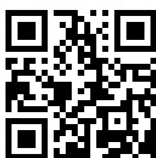
RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



Augustus 2017

Met in dit nummer:

- Digitalis CW transceiver
- Opa Vonk: Ringkernen
- Radio Museum De Stove
- Afdelingsnieuws

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg PA3CNO pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

De vakantie woedt in volle hevigheid, en de condities zijn zeer wisselend. De meeste avonden lukte het nog wel om 's-avonds een verbinding te maken met de vakantiegangers en ach, anders is er Echolink. Welke camping heeft nou geen WiFi. Nou, eentje in Zuid Frankrijk. Een Limburgse studente die van haar Spaanse stekkie naar een afgelegen Franse camping verkaste, heeft de gemoederen flink bezig gehouden doordat haar ouders na twee dagen geen contact haar als vermist opgaven. Nadat de oproep op internet een miljoen keer gedeeld werd, nam de politie contact op met de studente en konden haar ouders weer gerustgesteld worden. Wat zijn de tijden veranderd... Toen ik met mijn toenmalige vriendin - nu XYL - door Europa trok, belden we elke 3 dagen vanuit een telefooncel naar huis om te horen of er nog iemand overleden was, en daartussendoor luisterde je naar de wereldomroep waar 's-morgens altijd alle kentekens werden doorgegeven van mensen die gezocht werden. En daarna natuurlijk Jan Pelleboer voor de weersverwachtingen. Maar ja, nieuwe generatie, en een kwartier geen WhatsAppje ontvangen betekent tegenwoordig dat je op zijn minst buiten bewustzijn moet zijn. Maar geen WiFi- en telefoondekking, nee, dat komt in niemand meer op. Misschien moeten we de nieuwe generatie toch maar eens gaan wijzen op de voordelen van amateurradio...

Digitalis QRP CW transceiver

Ben Aupperlee, PA9B

Het algemene idee

Dit project is geïnspireerd door een aantal kleine projecten waarin gebruik gemaakt wordt van simpele en eenvoudig te verkrijgen onderdelen, voor het maken van een goed werkende kleine CW set die door een beginnende radio amateur gebouwd kan worden. Laten we eens kijken wat de mogelijkheden zijn:

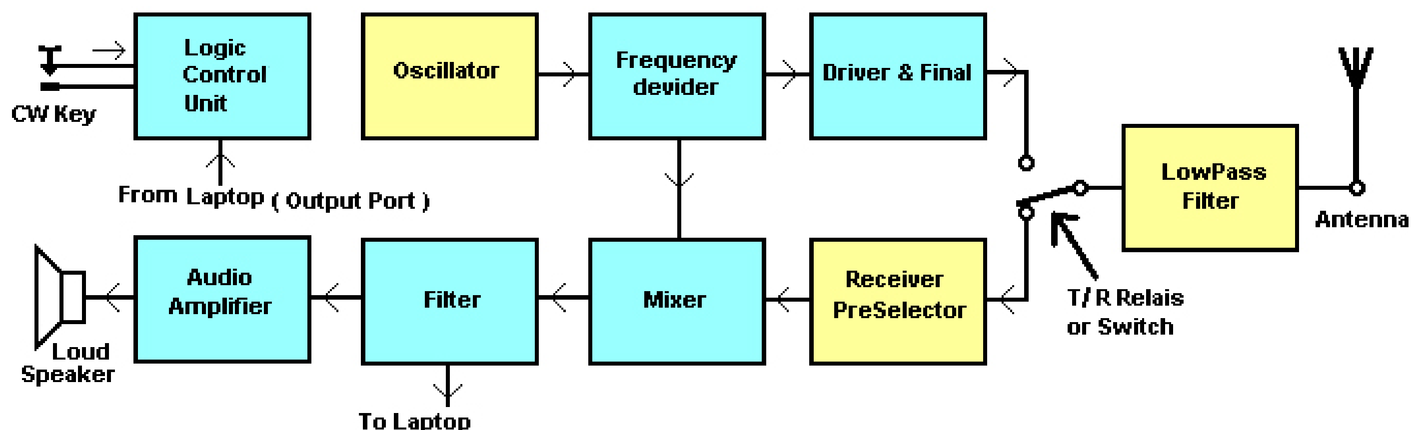
- Zenden en ontvangen van CW, met de hand of met de Laptop.
- Zenden met QRP vermogen, gebruik makend van goedkope schakel-FET 's voor de eindtrap.
- Gebruik van digitale IC's waar mogelijk, omdat dit soort IC's makkelijk te begrijpen zijn en in de meeste gevallen fail-safe zijn. (Ze werken of ze werken niet, dus geen moeilijke afregelingen in ongewenste modes.)
- Voor de ontvangst wordt het direct conversie principe toegepast met een minimum aan componenten voor de versie met computer uitgang, maar voor het handwerk is er de mogelijkheid een audio CW filter toe te voegen (TL074 of TL084) en een LM386 als eindversterker.
- Voor het wisselen van de band wordt gebruik gemaakt van een klein insteek-printje waarop de frequentieafhankelijke componenten zitten zoals het kristal, de preselector en het laagdoorlaatfilter voor de zender. Maar je kunt

ook, als je het eenvoudig wilt houden, een enkelband versie maken op een enkele Eurokaart print.
- Er wordt gebruik gemaakt van een Vero board print in Euro formaat (160 x 100mm). Dan heb je de keuze uit een aantal kant en klare behuizingen zodat je zonder veel werk een mooie behuizing kunt realiseren.
- De voeding is 12 VDC, want die is in de meeste shacks wel beschikbaar en op reis kan de auto-accu dan zonder probleem als voeding dienen.
- Door het insteek-printje slim op te zetten, kan je één printje gebruiken voor twee banden, bijvoorbeeld door deze er ondersteboven in te steken met waar mogelijk dezelfde kristallen maar een ander deeltal.
- Waar mogelijk op het insteek-printje gebruik maken van oscillatoren met gewone kristallen of oscillator modules (die blikjes in 14-pins layout)
- De printsporen zo ontwerpen dat je alternatieve onderdelen kunt kiezen, voor meer vermogen, andere filters, NE612, NE622 of SL6440 mixers of wat er maar beschikbaar is.
- Gebruik maken van de geluidskaart van de laptop wat meestal standaard is voor de meeste CW programma's.
- Gebruik maken van een Gilbert cell mixer met 4 DualGate MOSFET's, kost de helft van een NE612 en is nog Highlevel ook.
- En voor de echte experimenteerders is er een voorstel voor het bouwen van een VXO versie.

Voor het blokschema, zie het plaatje hieronder. Het schema is verdeeld in twee delen: de frequentiebepalende onderdelen, die in geel aangegeven zijn en geplaatst zijn op een klein insteekkaartje, en de overige onderdelen, die blauw gekleurd zijn, en zich op de hoofdprint bevinden. Merk op dat dit schema niet echt een complete radio weergeeft, omdat er alleen maar het absolute minimum is weergegeven voor het maken van een goede CW transceiver. De meeste logische functies worden gerealiseerd door de computer of Laptop met behulp van een Public-Domain (gratis) programma. Door gebruik te maken van moderne componenten is de hardware beperkt tot het absolute minimum, terwijl het toch een goede QRP set is:

- Eenvoudig ontwerp
- Onderdelen goed verkrijgbaar.
- Geen afregeling.
- Makkelijk na te bouwen.
- Ongevoelig voor temperatuursschommelingen.
- Alle moeilijke CW dingetjes doet de computer.

Dit project is opgezet als een praktijkoefening met diverse alternatieve schema's zodat de bouwer zelf zijn keuzes kan maken, afhankelijk van zijn wensen en eerdere ervaring. Op de volgende bladzijde zie je het volledige schema van de transceiver. Allereerst de oscillator met de deler en het zendgedeelte, daaronder het ontvangerdeel. We beginnen met het bespreken van het algemene deel en aan het eind bespreken we de diverse verschillende opties en geef ik wat algemene informatie voor als je wilt afwijken van de gegeven schema's en zelf iets wil ontwerpen.



Piggy-Back PCB

Main PCB

Transmitter part

Osc 1
Osc 2
+5 Volt
GND
Slide Switch
Band Selector
A B C D E
Ground
6 7 8 9 10 11 12
Tuning
Analog Input
74HC04
74HC74 A
74HC74 B
74HC74 A
74HC74 B
% by 2
% by 2
% by 2
% by 2
Oscillator
Analog to Digital
devider Train
+15V
+5V
TX Final
FT37-43
8 Turns
T/R relais
B
T
R
HF
To Receiver
Antenna Input
0,1
3x BS170
47V 1W Zener
Ground
BS 170
D G S
74HC04
L.O. To Receiver
Driver
Final
T/R Relais
LowPass

CMOS PART
(Controll Logic)
CD4011
+15V
T/R relais
+TX
DB9
Audio
+5V
Pin 9
Pin 7
R/T
Pin 4
Key
Pin 5
Gnd
3K3
3K3
0,1
CD4011
10K
1M
1uF
Out Res
Disch
NE556A
Lev
Ctr
Tr
BS170
100K
IRF9650
P-Channel !
To TX Final
10nF
47K
0,1
BS170
2N7000
To Sidetone Option (pin10)
Ground
Input
Protection
VOX Logic
Pulse Shaper
IRF 9650
G D S

Optionel SideTone
33K
33K
+5V
Dis
Tr
Out
NE556 B
Lev
Ctr
To LM386 SideTone
10nF
Gnd
Res
10K
10K
0,1
Mute

4011 4x NAND
NE556C 2x Timer
74LS04 6x Inverter
74LS74 2x Divider
74LS74 2x Divider
5x BS170 FET
IRF 9650 FET
By Ben Aupperlee

Het zendgedeelte

In het zenderschema zie je de oscillator met de delers en het zendgedeelte. In dit schema wordt gebruik gemaakt van Oscillator modules, dus dat is makkelijker dan discrete componenten voor het oscillator deel. Helaas kan je dan niet de frequentie opzij trekken voor een side-tone. Maar op een ander insteekkaartje kan je een discrete oscillator bouwen die wel uit frequentie te trekken is en waarmee je een 1kHz side-tone shift kunt maken. Voor de eindtrap worden BS170 schakelFET's gebruikt, waarmee 5 Watt aan uitgangsvermogen te halen is. Deze eindtrap trekt 750 mA bij 12 Volt, dus de efficiency is 75%. Voor de Pulse shaper (om schakelklikken te voorkomen) wordt gebruik gemaakt van een P-channel FET die geschikt is voor 6 A, dus kunnen we eventueel nog de eindtrap veranderen in bijvoorbeeld een VN88 of een vergelijkbare tor voor meer vermogen. Besturing geschiedt door een aparte schakelaar (PTT) en een hand-sleutel, of met de computer via de DB9 connector voor RS232 of de printer poort - voor zover computers die nog hebben. Eén schema, twee schakelingen: deze TRX kan gemaakt worden met CMOS IC's of met TTL IC's. Het verschil is dat TTL IC's meer stroom trekken, maar goed werken tot boven de 30 MHz. CMOS versies gebruiken bijna geen stroom, maar hebben wat meer moeite met de hogere frequenties. Als je geïnteresseerd bent in de 10m band, gebruik dan TTL en vergeet die 74L74 delers voor de lagere banden. Is 20 meter hoog genoeg, gebruik dan CMOS, mogelijk zelfs tot 15 Volt. Met CMOS IC's kan de voeding maximaal 15 Volt zijn, maar TTL IC's en de oscillator modules moeten 5 Volt hebben.

Opmerking: Afhankelijk van de software, als de computer netjes het commando "Transmit" geeft op pin 7, dan kunnen we dit signaal gebruiken en sluiten we de link "X" en openen we link "Y". Komt dat signaal daar niet, of staan er onverwachte signalen op pin 7, dan openen we de link "X" en sluiten link "Y", en gebruiken we de "Mono-Stab" om het TX signaal te maken uit het CW signaal op pin 4. Dat werkt als volgt:

1) Het computer programma geeft het commando "Transmit" en zet pin 7 laag, daardoor valt het relais af en de set gaat op zenden. Het programma geeft de morse signalen door pin 4 laag te maken (Laag = Signaal) en daarmee voorziet de Shape schakeling de zender van signaal. En die stuurt zijn vermogen door het laagdoorlaatfilter via de tweede sectie van het Zend/Ontvangstrelais.

2) Het computer programma geeft het commando "Transmit" en het programma begint tekst in morse te verzenden via pin 4. Dit triggert de OneShot (IC B) en die maakt nu het TX signaal, waardoor het relais afvalt en de set in Zend-mode komt. Het signaal op pin 4 zorgt er tevens voor dat de Mute schakeling het ontvangergeluid onderdrukt en de side tone oscillator aangestuurd wordt (2e helft van IC B) waarvan het signaal de laagfrequent eindversterker in gaat. Na het beëindigen van de tekst valt de one-shot weer terug en trekt het relais weer aan waarmee de set in "Ontvangst" mode komt. (Noot van de redactie: ik zou dat even omkatten. Ik hou niet van relais die in rust op zijn. Kosten teveel stroom en het relais wordti warm. Maar dat is mijn mening).

Nog een opmerking: Afhankelijk van het gebruik van een TTL oscillator of een oscillator met discrete componenten, kan het noodzakelijk zijn om het signaal om te zetten (versterken) naar TTL of CMOS niveau. Alleen bij gebruik van een TTL oscillator in combinatie met TTL delers hoef je geen niveau aanpassing te doen.

De ontvanger

Op de volgende bladzijde vind je het ontvangerdeel. Hier hebben we een preselector met twee MOSFET's die een maximale versterking van 27 dB geven en aangezien het Low-Noise exemplaren zijn, brengen ze het signaalniveau binnen de ontvanger tot boven het kritische ruisniveau. De uitgang van deze trap is zorgvuldig gebalanceerd voor de volgende trap, de mixer. De mixer is het belangrijkste deel van de ontvanger. Hier kunnen we kiezen uit verschillende mixers. Voor de eenvoud kiezen we hier een "Gilbert" cel mixer (NE602). Het signaal aan de uitgang (laagfrequent) wordt gebalan-

Digitalis Receiver

Piggy-Back PCB

Main PCB

From T/R Relais

HF Gain Controll

AGC

Power

Ground

L.O. in

200mV

NE602 Mixer

CA3130

LM386

Optionel CW Filter

Side Tone

Mute

BS170

7805

7809

1N5401

+ Power

Unfiltered Audio

Filtered Audio

Audio Volume

To SoundBlaster

Power Flow

Signal Flow

1x NE602	Mixer	
1x BS170	MOSFET	
6x BF998	MOSFET	
2x CA3130	OpAmp	
1x LM386	Final	
1x 7805	Power	
1x 7809	Power	

By Ben Aupperlee

Het ontvangerdeel

ceerd aan de volgende trap toegevoerd. Hier zien we een Low-Noise voorversterker, een filter en een laagfrequent eindversterker IC. Dit deel van de ontvanger is gevoelig voor handeffect, dus die is afgeschermd (de versterking is gigantisch). Als er BF998 MOSFET's voor de preselector worden gebruikt, kan de voeding tot 9 Volt bedragen, en de BF990 kan tot 12 Volt aan. Voor de NE602 is een lagere spanning nodig: 5 Volt. Merk op dat er aparte uitgangen zijn voor het ontvangen signaal richting de computer (pin 9 naar de geluidskaart) en voor gebruik zonder computer met een audio CW filter en luidspreker. (Noot van de redactie: de auteur is uitgegaan van een Soundblaster kaart, waar al deze signalen op de DB9 connector beschikbaar waren. Bij de tegenwoordige computers moet je RS232 maken met een USB-RS232 converter en gaat het geluid met een 3,5mm stekker naar de lijningang)

Er zitten een aantal testpunten in dit schema, aangeduid met de zwarte blokjes en witte cijfers:

1. De BIAS van de preselector. Deze spanning bepaalt de versterking van de eerste trap, waarbij 0 Volt geen versterking geeft en 4 Volt de maximum versterking. Meet of deze twee uiterste waarden gehaald kunnen worden met het draaien aan de HF-Gain potmeter. Niet halen van de 4V betekent meestal FET stuk.
2. Dit is de Local Oscillator ingang van de mixer, en daar moet ongeveer 200mV AC staan. Dit kan je aanpassen voor de beste prestaties, en dat is, óf de beste signaal-ruisverhouding óf het sterkste signaal.
3. De ingang van de mixer zweeft, omdat deze intern van spanning voorzien wordt.
4. Is de 5 Volt referentiespanning voor de OpAmp versterker.
5. Dit is een controlepunt voor de OpAmp instelling, en als alles goed werkt is die ook ongeveer 5 Volt.
6. 9 Volt voeding voor de analoge schakelingen.
7. 5 Volt referentiespanning voor het analoge deel en voeding voor het digitale stuk, dus heeft het analoge deel een smoorspoel van 2,2mH om digitale troep uit de versterkers te houden.
8. Ruwe voedingsspanning, ongeveer 0,6 Volt onder de externe voedingsspanning vanwege de anti-hufter diode.

Voor de beste prestaties kan je voor de blauw gekleurde weerstanden beter metaalfilm weerstanden nemen, aangezien sommige waarden kritisch zijn voor de goede werking van de gebalanceerde uitgang van de mixer.

De Local-Oscillator ingang voor de mixer moet ongeveer 200mVtt zijn. Deze spanning is afkomstig van óf de TTL (4 Vtt) óf van CMOS logica, waarbij de spanning afhangt van de voedingsspanning van de deler-IC's (5, 12 of 15 Vtt).

In elk ontwerp moeten wel wat compromissen gesloten worden. Hieronder een aantal problemen en de reden waarom voor deze oplossing is gekozen.

- De interface is bedoeld voor een RS232C poort, maar voor je een besluit neemt over de interfacing moet je eerst even de computer erbij pakken waarmee je deze set gaat besturen en je favoriete CW-programma starten om uit te vinden welke interface werkt in dit geval. Beslis dan welke interface je gaat gebruiken (eh, een seinsleutel? -red). Bij de diverse Chinese markt-plaatsen zijn USB-RS232 converter kabels voor weinig geld te verkrijgen.
- In sommige QRP TRX schema's wordt geen T/R relais gebruikt, maar wordt het ontvanger-deel gewoon aangesloten aan de eindtrap van de zender. Dat gaat alleen goed bij lage signaalniveau's; boven 1W vind je meestal PIN diodes en dat soort ontwerpen. Die zijn moeilijk te krijgen, en er zijn een hoop componenten nodig om ze goed te laten werken. We werken hier met 5 Watt (of meer) dus houden we het eenvoudig: een dubbelpolig-om relais om de antenne en TX/RX voeding om te schakelen.
- En over TX/RX relais gesproken, dit relais verbindt in rust de zender met de antenne (als de set uit staat). Dus moet er spanning op voor ontvangst. Dat is precies omgekeerd zoals het bij de meeste sets zit. De reden is dat als de set

uit staat en het onweert, een "near-miss" ontlading op de eindtrap terecht komt en daar zit een beschermingszener, die heel wat meer kan hebben dan de fragiele MOSFET's in de preselector.
- Er zijn een aantal digitale chip families, zoals TTL en CMOS. Hier kiezen we TTL voor de HF keten, omdat TTL snel genoeg is voor de 10 meterband, en CMOS op 5 Volt voor de aansturing, omdat we toch al 5 Volt hebben en CMOS niet veel stroom gebruikt, en daarbij geeft CMOS mooie logische uitgangsniveau's, waarbij Hoog ook echt voedingsspanning is, en Laag zo goed als nul. Maak je eigen keuze, lees daarvoor de paragraaf "TTL of MOSFET" verderop in dit artikel.
- Voor de ontvanger ingang worden twee dualgate MOSFET's gebruikt en de mixer gebruikt er ook vier. Jawel, tegenwoordig is dat goedkoper dan (High-Level) voorversterker- en mixerchips zoals de SA602 of de SL6440, dus maken we onze eigen High-Level Gilbercell mixer met 4 FET's.
- Het belangrijkste onderdeel van de hele schakeling is de mixer, dus is daar een instel-potmeter aan toegevoegd zodat die afgeregeld kan worden op de beste mengprestaties (Bias), met de minste doorbraak van signalen. Dat had misschien ook met een terugkoppelweerstand gekund, maar in een eenvoudige CW ontvanger neigen eenvoudige schakelingen heen en weer te springen op het ritme van de morsesignalen, dus geen risico: handmatige instelling.
- De CMOS chips van de besturing werken eveneens op 5 Volt. Dat is nodig om de 5 Volt signalen van de digitale besturingspoort te verwerken. Wil je hogere spanningen gebruiken om de CMOS chips op hogere frequenties te kunnen gebruiken, dan moet je een level-shifter gebruiken voor deze poort. Wat je kunt doen is de 5 Volt 6 Volt maken, zodat de deler chips een beetje beter werken, zonder dat de ingangspoort daar teveel last van heeft. (Noot van de redactie: hier is alweer uitgegaan van een Soundblaster poort die met 5V signalen werkt. Maar heb je een echte RS232 poort, dan zijn de signalen meestal + en - 12V en dan moet je echt wel even de signalen aanpassen).

Preselector versies

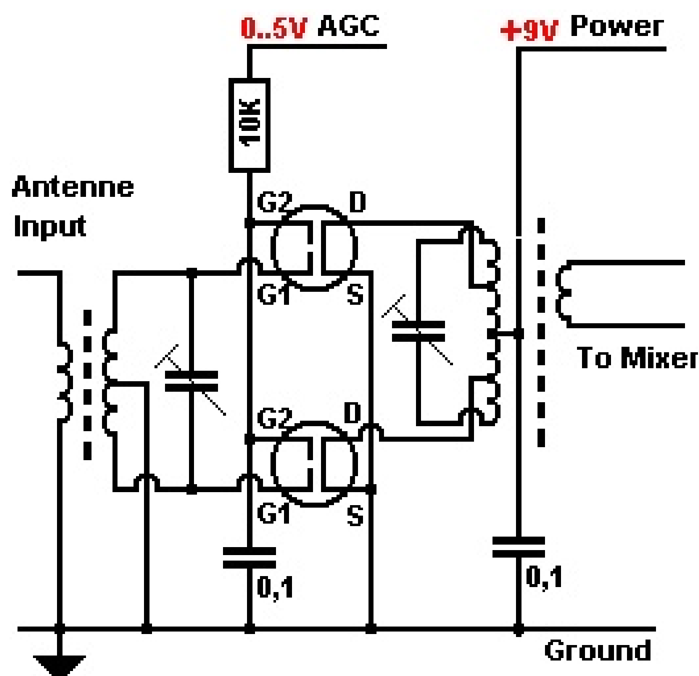
De preselector heeft een aantal taken te verrichten, en afhankelijk van je ervaring en lokale situatie zoals andere zenders op korte afstand (omroep of mobiele telefoon), vind je de ene taak waarschijnlijk belangrijker dan de andere.

- Gevoelige versterker met lage ruis, om die zeer zwakke DX signalen boven de ruis uit de rest van de ontvanger te krijgen.
- Zeer selectief filter om al die Mega-Watt stations in de 7 MHz tropical band buiten je ontvanger te houden.
- Als versterker die bestand is tegen sterke signalen vlak naast je (letterlijk), van andere amateurs bijvoorbeeld tijdens een velddag waar je schouder aan schouder zit met mede-amateurs die een hoop meer vermogen stoken dan jij.
- Als een systeem dat zeer sterke elektro-magnetische storingen aankan, b.v. als je in een flat naast de liftschacht woont waar de motor bestuurd wordt door een triac systeem, of nog erger, als je dicht bij een industriegebied woont waar een elektrische oven gebruikt wordt (hoogovens).

In sommige situaties kies je wellicht voor een gevoelige versterker zonder veel filtering met een dual gate MOSFET zoals de BF998 of de BFR91 Low-Noise transistor, in andere gevallen wil je een medium of high power versterker met BFR96S of de BFY50 Medium power HF transistor.

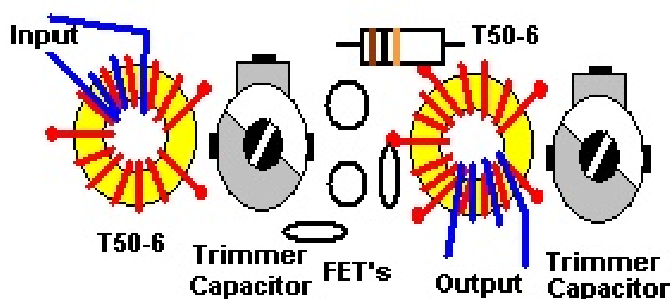
Op de volgende bladzijde zie je een preselector die gebruik maakt van een gebalanceerd stel DualGate MOSFET's met enige filtering. Deze opzet is bedoeld voor een stille omgeving zonder veel elektrische storing, behalve dan de incidentele onvermijdelijke Black-&-Decker slagboor van de buren.

Voor de spoelen gebruiken we twee Amidon ringkernen type T50-6. Voor ingangsspoel



wikkelen we twee keer 13 windingen dik geïsoleerd koperdraad voor de afgestemde kring (met de middenaftakking op aarde) en daaroverheen 4 windingen PVC (blauw) geïsoleerd draad voor de antenne aansluiting.

Voor de uitgang is de zaak iets gecompliceerder: we hebben wederom 2x 13 windingen, met de middenaftakking aan de plus 9 Volt, maar nu hebben we ook op 7 windingen vanuit de middenaftakking nog twee aftakkingen voor de FET drain aansluitingen. En dan weer 5 windingen (blauw) PVC geïsoleerd draad voor de verbinding naar de mixer. De FET's worden ongeveer halverwege afgetakt zodat hun drain weerstand niet de totale belasting beïnvloedt en dus de Q factor van deze kring teveel dempt.



Zie hierboven de tekening van de layout van de print voor deze voorversterker. Rechts boven op de pagina zie je een foto van de werkende test-opstelling. Hier zijn SMD type MOSFET's gebruikt, omdat de ouderwetse uitvoering met



pootjes steeds moeilijker te krijgen zijn. Er zijn een paar draadjes aan gesoldeerd zodat ze als normale TO92 type componenten behandeld kunnen worden.

Mixer uitvoeringen

In dit artikel hebben we verschillende versies van het schema gegeven, inclusief diverse mixers en oscillatoren. Hier zijn de 4 verschillende versies van de mixer. Er zijn meer mogelijkheden, maar tot nu toe zijn dit de vier beste.

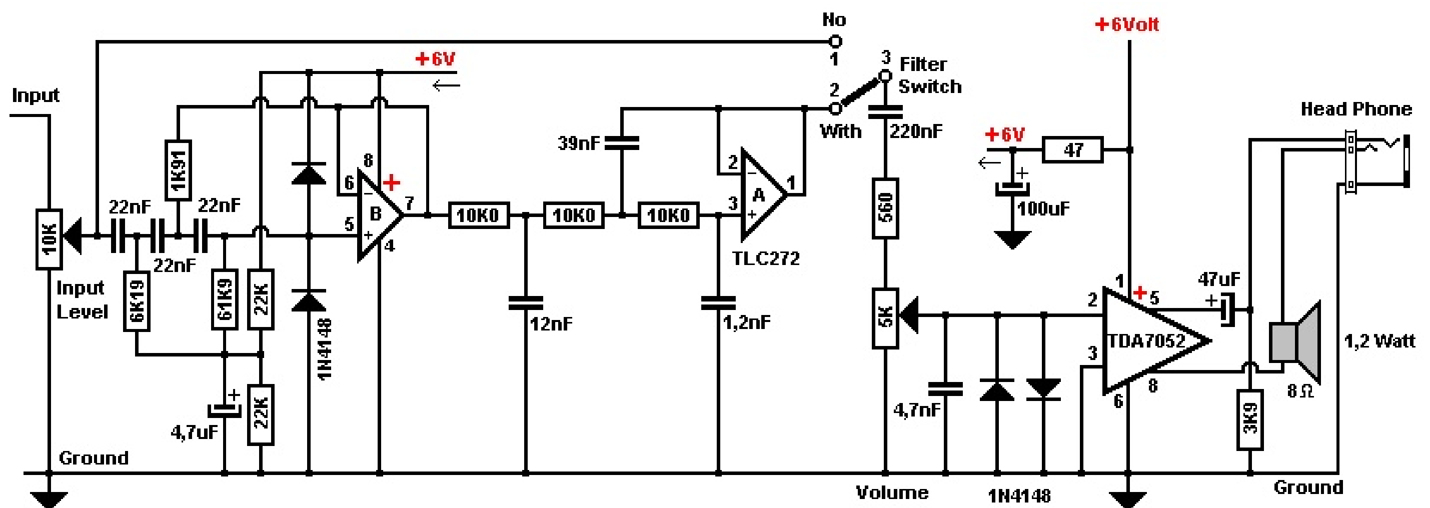
- Gebruik een NE602 en een OpAmp met gebalanceerde ingang.
- Gebruik een NE602 en een transformator voor een goed gebalanceerde uitgang.
- Gebruik een zelfgebouwde Gilbert cell met 4 Dual Gate MOSFET's met een OpAmp en gebalanceerde ingang.
- Gebruik een zelfgebouwde Gilbert cell met 4 Dual Gate MOSFET's met een transformator voor een goed gebalanceerde uitgang

Een zelfgebouwde Gilbert cell geeft een medium power level prestaties en afhankelijk van de kwaliteit van de trafo is topkwaliteit mogelijk. Een NE602 en de OpAmp nemen minder ruimte in op de print en zijn makkelijker te monteren. Hoe je zo'n Gilber cell mixer maakt beschrijf ik verderop in dit artikel.

De Audio opties

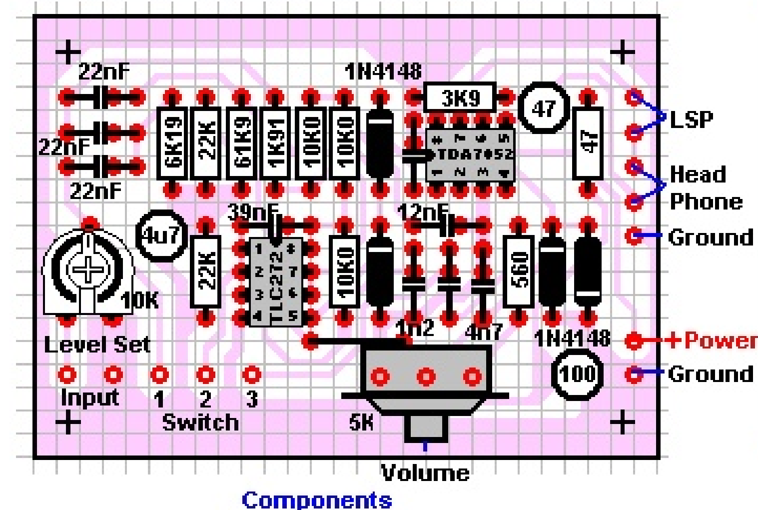
Voor de geluidsweergave is er een scala aan mogelijkheden. Er kan niet veel misgaan met deze schakelingen, omdat je elke schakeling zelf kunt testen met een radio en koptelefoon. Ik presenteer je een aantal schema's met de mogelijke toepassingen:

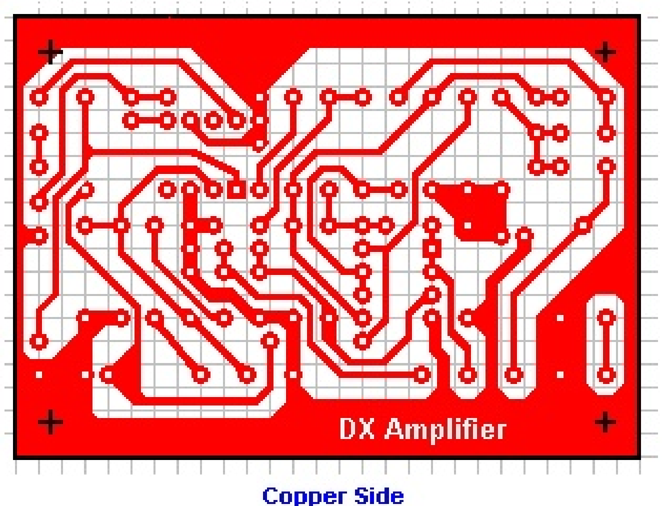
De DX versterker



De DX versterker. Kenmerken: Versterker plus filter, 6V voedingsspanning, 1,2W uitgangs-vermogen.

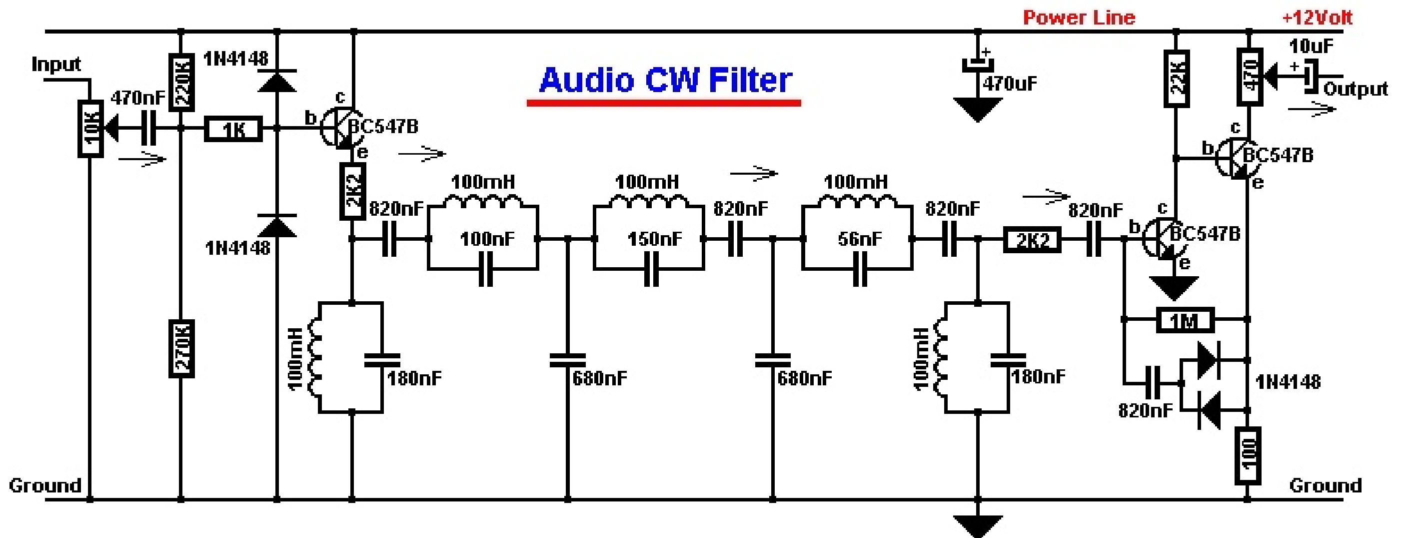
Zie hier een versterker met een filter, die alleen geluid in het frequentiebereik van 800 Hz tot 2 kHz doorlaat. Dit filter is bedoeld om alle storingen en niet-essentiële frequentues uit te filteren en het gesproken woord op te halen: precies goed voor de DX amateur om al die verre stations te horen. Vandaar de naam DX versterker. De voedingsspanning is 6 Volt, geschikt voor batterij gebruik. Als een hogere spanning beschikbaar is (12 Volt), dan kan je ook een LM386 gebruiken. Neem dan wel de LM386-4, want die kan 12V aan. De LM386-1 niet! Is er een printje van? Jawel... Zie hier een print met comoponentenopstelling.





Audio CW-filters

Bij een directe conversie ontvanger is er geen middenfrequent. Filtering moet dus in het laagfrequent plaatsvinden en dat bepaalt meteen de selectiviteit van de ontvanger. Hier worden een drietal schakelingen gepresenteerd die je kunt gebruiken als CW filter. De eerste zie je hieronder en is uitgevoerd met spoelen als frequentiebepalende elementen. De Q van de spoelen hoeft niet hoog te zijn dus gewone TOKO spoeltjes volstaan hier. De transistoren kunnen elk fatsoenlijk type zijn: hier worden de oude Elektuur termen TUP en TUN gebruikt (Transistor Universeel PNP en Transistor Universeel NPN)

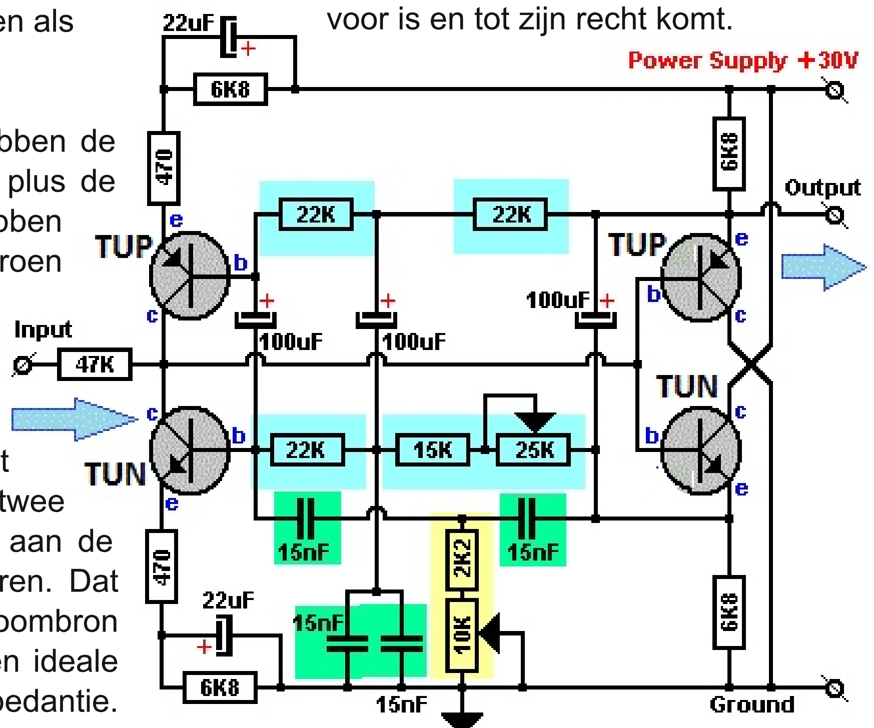


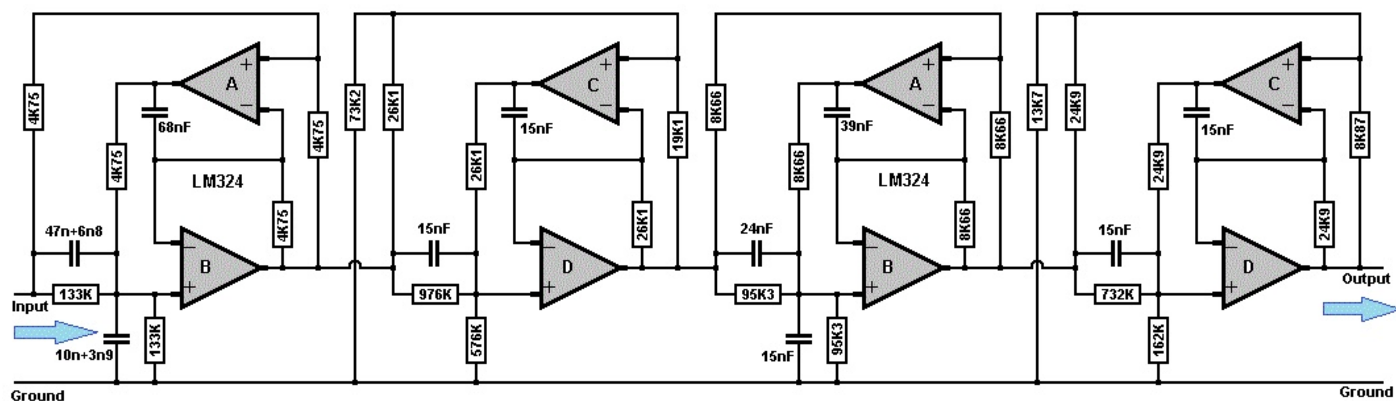
Hier rechts zie je weer een ander CW filter. De uitgangsspanning is voor de berekende frequentie F_0 hetzelfde niveau als het ingangssignaal, maar voor alle andere frequenties neemt het signaal al snel af. De filterfrequentie F_0 kan berekend worden als

$$\frac{1}{2*\pi*R*C}$$

De blauw gemerkte weerstanden hebben de waarde 2 x R, en de instelpotmeter plus de geel gemarkeerde weerstand hebben tesamen de waarde R. De groen gemerkte condensatoren hebben de waarde C. Met de in het schema gegeven waarden (R=11k, C=15nF) komen we aan een F_0 van 1kHz. Merk op dat het signaal binnenkomt op de collectoren van de eerste twee transistoren, die weer parallel staan aan de bases van de laatste twee transistoren. Dat kan omdat de collector als stroombron fungeert en zoals we weten heeft een ideale stroombron een oneindige impedantie.

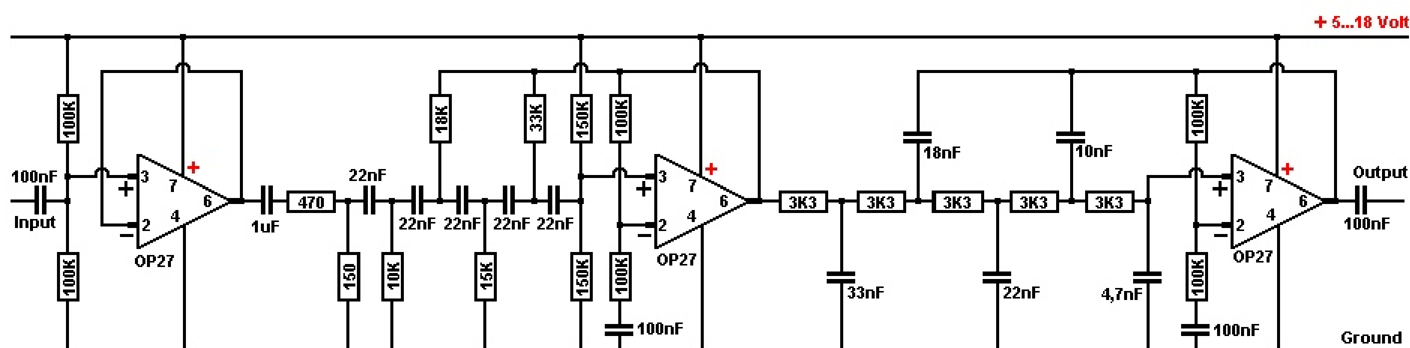
Hoewel de schakeling goed werkt, is het voornaamste nadeel de relatief hoge voedingsspanning van 30V. Als je een set bouwt voor portable gebruik is dat niet handig. Maar wellicht heb je een toepassing waar de schakeling wel geschikt voor is en tot zijn recht komt.





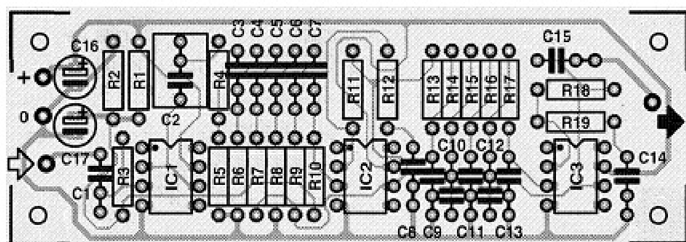
Het derde filter is een uitgebreid Chebychev filter met filtertrappen die een lage Q hebben om de geluidskwaliteit goed te houden (een hoge Q veroorzaakt "ringing" waarbij het filter na blijft klinken, alsof je op een bel slaat). De totale bandbreedte is 60 Hz met een centrale frequentie van 440 Hz. Het gebruik van precisieweerstanden in dit soort filters is echt een noodzaak. Gebruik metaalfilmweerstanden uit de E96 reeks en selecteer de condensatoren op zoveel mogelijk de juiste waarde en Q-factor. De voeding is plus en min 15V bij een paar milli-Ampère, wat de mogelijkheid biedt om een negatieve voeding te maken uit de positieve voeding met een simpel hikkertje. Op 12V werkt het ook wel.

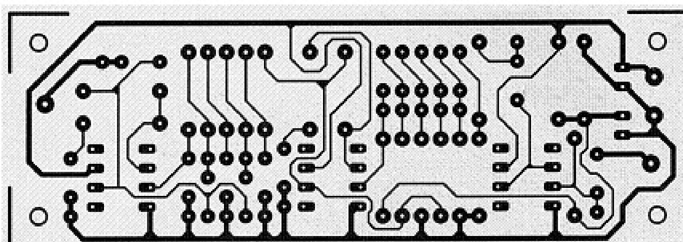
Audio SSB filter



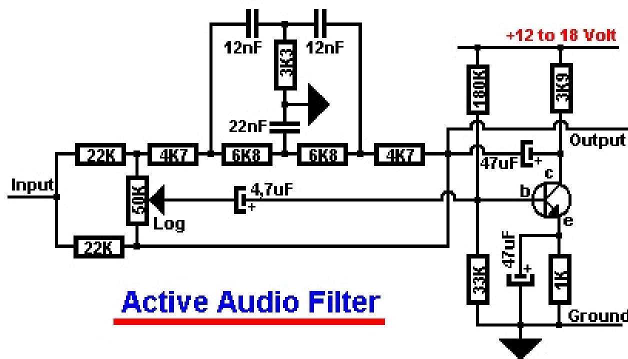
Het hier getoonde filter is een vijfde-orde Butter-Worth dat alles onder de 300 Hz en boven de 3300Hz afsnijdt. De voeding mag alles tussen de 5 en 18 Volt zijn, afhankelijk van de Op-Amps, waarvoor je kunt kiezen uit de OP27, de TL071, TL081 of zelfs de goede oude uA741. De versterking in de doorlaatband is ongeveer 1, de maximale stopbandonderdrukking kan oplopen tot 100 dB.

Voor de print-adepten staat hieronder nog een voorstel voor een print ontwerp, samen met de componentenopstelling. Houd er rekening mee dat printen uit tijdschriften - deze niet uitgezonderd - vrijwel nooit op schaal zijn. Als je een print na wil maken moet je een beetje spelen met de schaal voordat je een definitieve afdruk maakt.



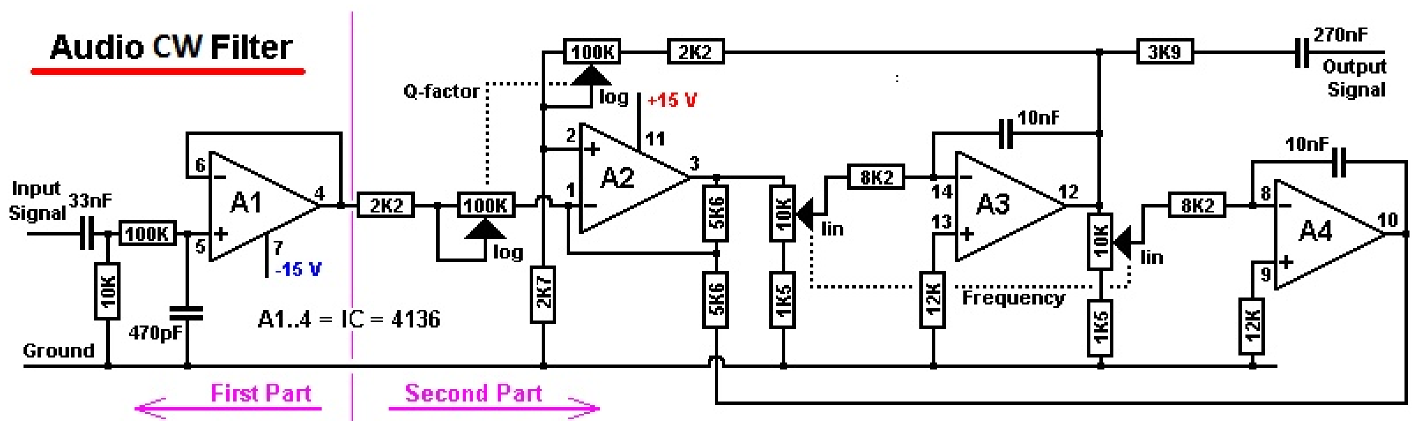


Aktief spraakfilter



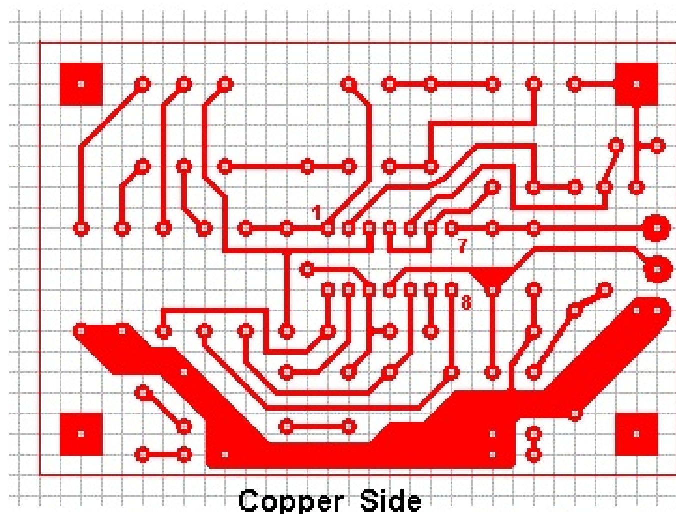
Zie hiernaast een audiofilter opgebouwd met discrete componenten. Dit filter versterkt frequenties in het spraakgebied meer dan andere frequenties en verbetert daardoor de verstaanbaarheid. De transistor kan bijna elk type zijn zolang het maar een NPN type is. De potmeter regelt hoe sterk het filter werkt, van bijna niets tot 13 dB. De ingangsimpedantie is 12kOhm, de uitgangsimpedantie is rond 100 Ohm, en zolang de signaalniveau's onder de 250 mV blijven, is de vervorming veel lager dan 0,1%. Deze schakeling trekt slechts 1,5 mA aan stroom.

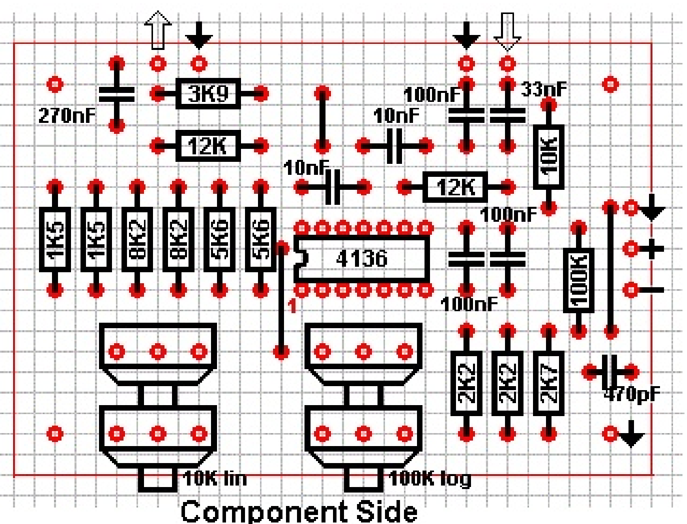
Audio CW filter met instelbare Q-factor en resonantie frequentie.



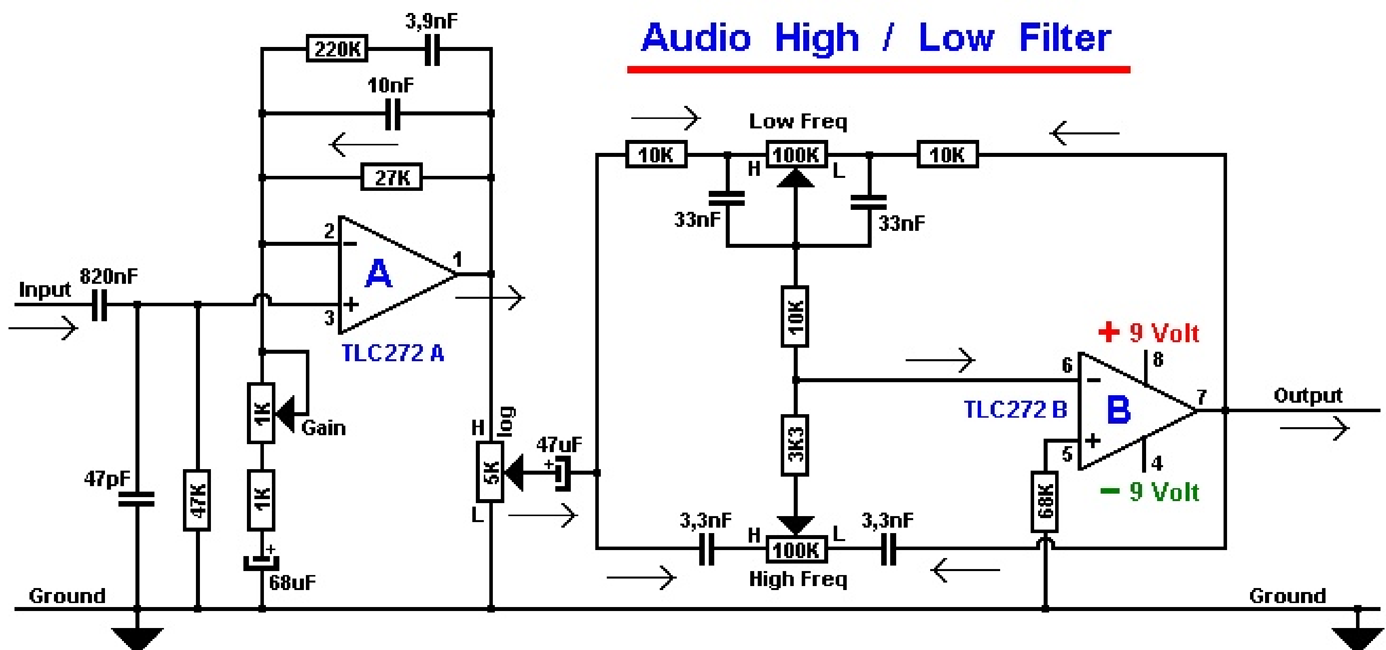
Zie hierboven een audio filter waarbij de Q-factor en de centrale frequentie ingesteld kan worden. Het is geen vervanging voor een goed kristalfilter, maar dat gaan nou eenmaal niet in een direct conversie ontvanger. Deze schakeling wenst plus 9 tot 15 Volt en min 9 tot 15 Volt.

Aangezien er maar een paar mA nodig zijn, kan het negatief weer eventueel met een hikkertje gemaakt worden. De schakeling gebruikt de RC 4136 N die door Conrad geleverd wordt, maar mag ook vervangen worden door een TL074 of TL084. Voor het printontwerp, zie hieronder:



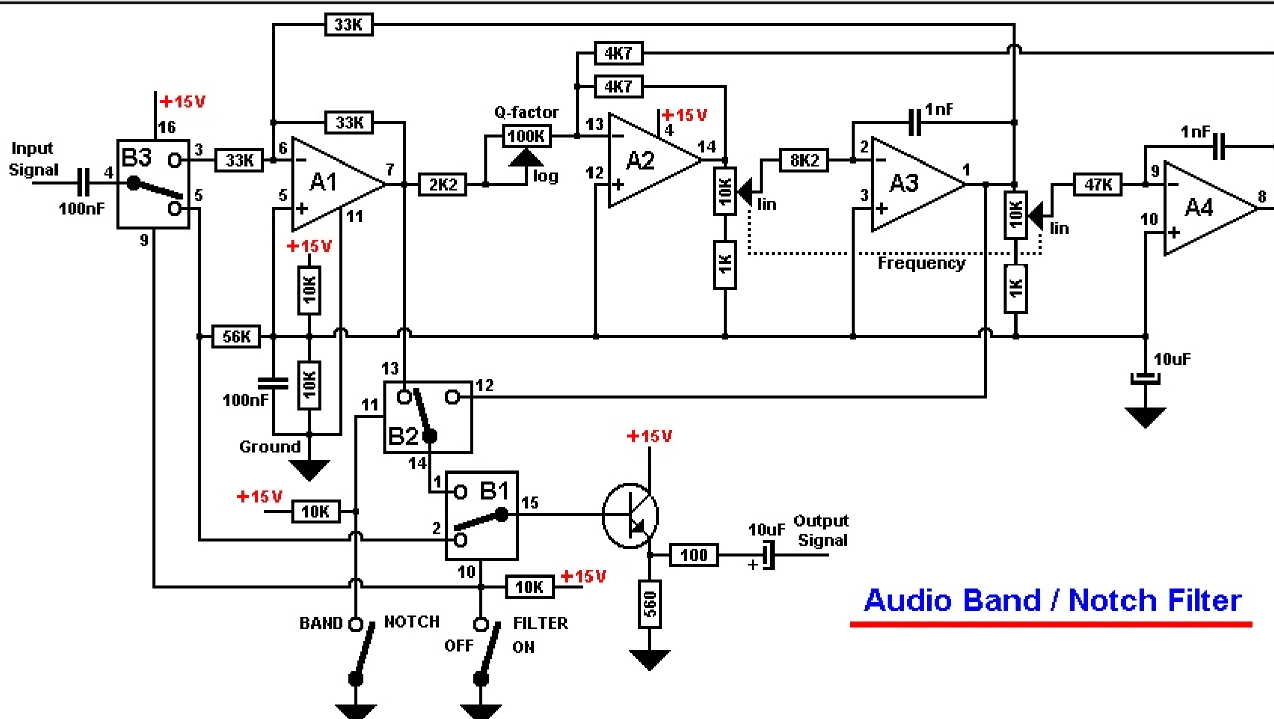


Spraakfilter met laag/hoog regeling



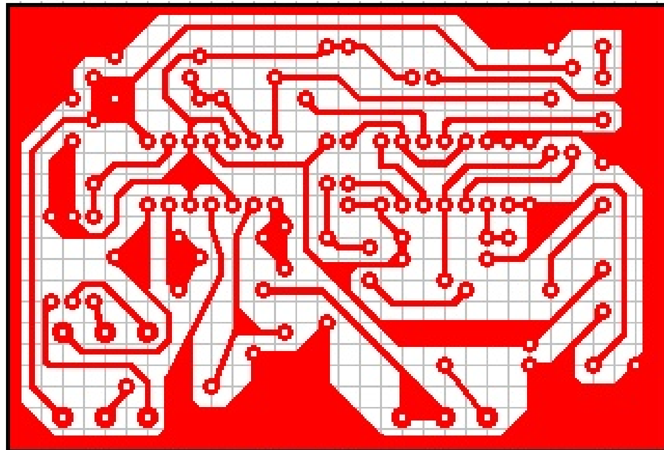
Hierboven zie je een Audio (spraak) filter, ook bruikbaar als hoge- en lagetonenregeling voor muziek, maar werkt prima voor communicatie-apparatuur om de geluidskwaliteit te verbeteren. De ingangsgevoeligheid is ongeveer 50 mVolt, en het uitgangsniveau kan opgeregeld worden naar 1 Volt met de instelpotmeter waar gain-Control bij staat. Hoe hoger hoe beter, omdat dat de ruis van het IC maskeert, maar wel minder dan 1 Volt, omdat anders clipping op gaat treden tegen de voeding. Deze schakeling trekt ongeveer 5 mA, dus kan deze ook gevoed worden door 2 stuks 9V batterijen.

Audiofilter met instelbare notch en doorlaat

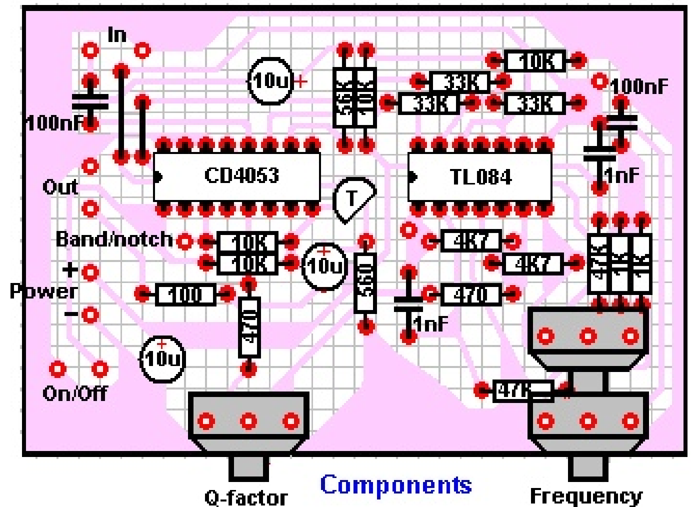


Onderaan de vorige bladzijde zie je een Audio CW filter, maar nu uitgevoerd als omschakelbaar Banddoorlaat / Sper filter. Het schakelen in het audio pad wordt gedaan door een IC met 4 FET schakelaars, een 4053. Dan hoeft het audio signaal niet van het bord af naar de schakelaars op de front; die voeren nu alleen gelijkspanning.

Met de schakelaars kan je het filter in- of uitschakelen en kiezen tussen banddoorlaat of bandsperfilter. Het frequentiebereik loopt van 300 Hz tot 3 kHz, de Q-factor loopt op tot 20. De Opamps zitten in 1 IC: een TL084. Voor de print-liefhebbers is hieronder weer een ontwerp met componentenopstelling weergegeven.

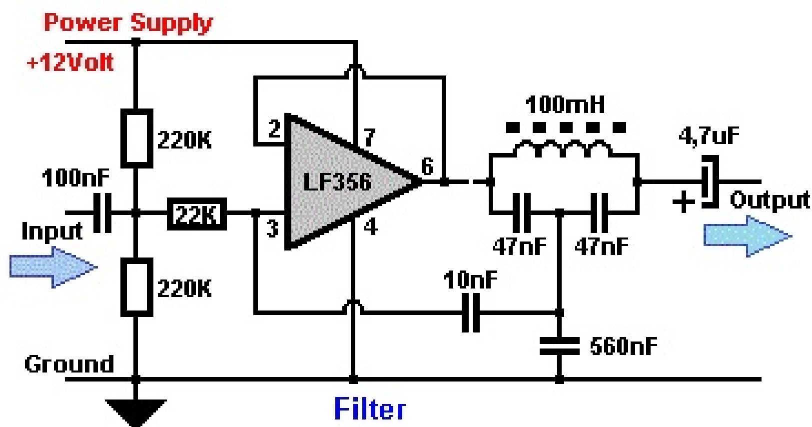


Copperside

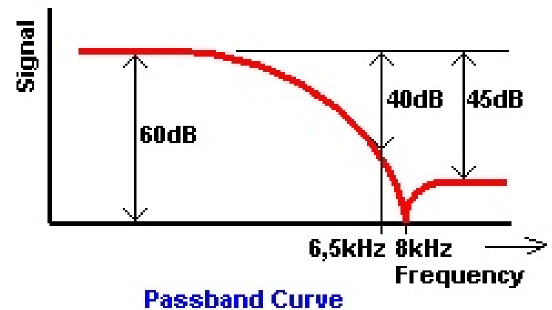


Components

Audio Laagdoorlaatfilter



Filter

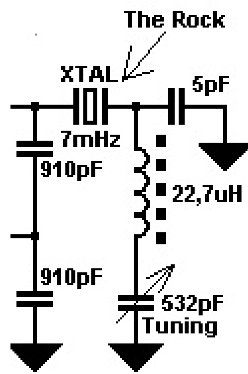


Passband Curve

Nog een laatste filter: Het hierboven getoonde filter is ontworpen om ruis van signalen te halen, en gebruikt slechts één Op-Amp. De ingangsimpedantie moet laag zijn, bijvoorbeeld de uitgang van een andere opamp, en de uitgang moet afgesloten worden met een belasting van 4,7 kOhm, bijvoorbeeld een 4k7 potmeter. De afsnijfrequentie is met de standaard zelfinductie van 100mH 8 kHz. Neem je een variabele spoel van bijvoorbeeld Toko, dan kan je de notch (dip) in frequentie iets verschuiven. Dit filter heeft een vlakke doorlaat en is dus goed voor spraak.

Hier is een lijst met alle besturingselementen.

- Voor deze TRX kan je kiezen tussen een Oscillator module (van een oud Computer-Video-Board) of een VXO met discrete componenten, dus in het geval van een discrete VXO hebben we een "Rock" (kristal) dat we kunnen "buigen" (verstemmen). We gebruiken een 10 tot 400 pF afstemcondensator. Het afstembereik is slechts +/- 25 kHz. Een grotere spoel geeft wel een groter afstembereik, maar daar gaat de stabiliteit onder lijden en de set wordt dan instabiel en de frequentie gaat weglopen.



- Om je tegenstation te kunnen horen, moet de oscillator +/- 1 kHz opzijgetrokken worden (omhoog of omlaag). Dat gebeurt met een kleine trimmer die tijdens ontvangst met een enkelcontacts reedrelais bijgeschakeld wordt. De grootte van de shift hangt af van de positie van de grote afstemcondensator, dus moet deze trimmer af en toe bijgesteld worden. Deze shift-trimmer kan ook op een andere plek in het oscillatorcircuit bijgeschakeld worden, met betere resultaten. Hij kan zelfs geschakeld worden met een PIN diode. Helaas kan je een oscillator module zoals die in oude computer videokaarten zitten, niet opzij trekken, dus geen toon tenzij je het geluk hebt dat je tegenstation antwoordt met 1kHz shift (in de praktijk onwerkbaar. Of sein UP 1 -red).

- Optioneel kan je een instelpotmeter toevoegen om het niveau van de side-tone in te stellen in het geval de bouwer een handsleutel gebruikt. Deze instelpotmeter hoeft maar zelden bijgesteld te worden en kan dus op het moederbord geplaatst worden.

- Een potmeter (10k log) wordt op het frontpaneel gemonteerd voor het regelen van het laagfrequent volume.

- Een tweede potmeter (10k lin) wordt op het frontpaneel geplaatst voor het instellen van de HF gain. Deze potmeter wordt gebruikt voor het instellen van de AGC regeling zodat het uitgangssignaal een zodanig niveau heeft dat deze binnen het bereik van de geluidskaart valt. De beste instelling is bij 75 tot 80% van het AD-converter bereik, wat de beste digitale resolutie geeft zodat het rekendeel van het programma de meest bruikbare informatie heeft om mee te werken.

- Afhankelijk van het gebruikte audio-filter kunnen er ook nog Frequentie (Stereo 10k Lin) en Q-factor (Stereo 100k Log) potmeters geplaatst worden. Heel belangrijk zijn die niet, want die zijn voornamelijk voor de menselijke interface, en die wordt gebruikt voor het vinden van het tegenstation, maar niet voor het QSO zelf. (De auteur gaat geheel uit van seinen en decoderen met de computer! -red)

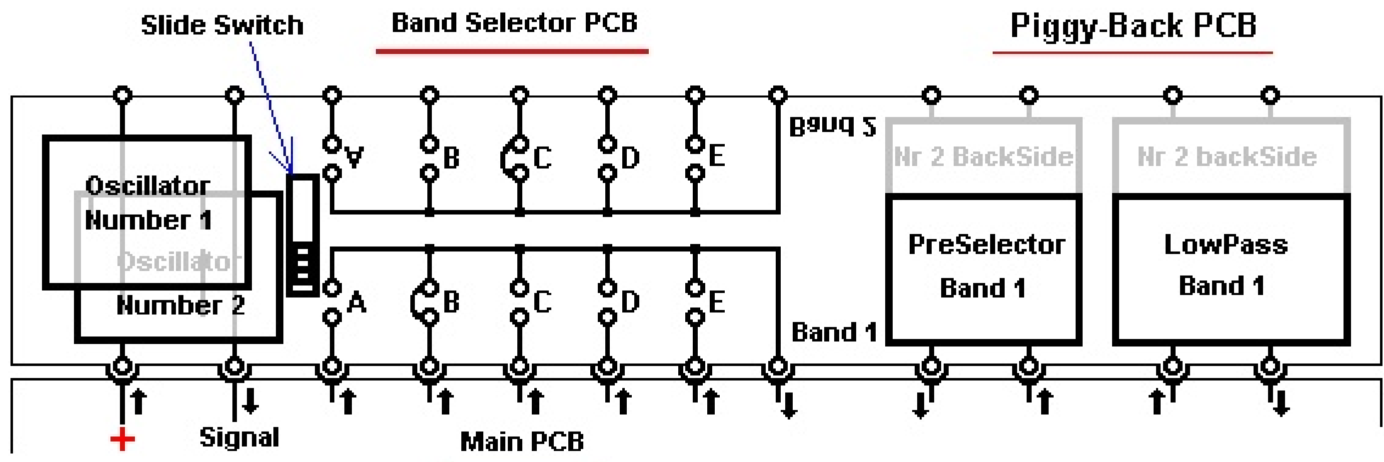
- Misschien is het ook handig om er een schakelaar bij de plaatsen om de luidspreker uit te schakelen.

- En ook een mogelijkheid is, om te experimenteren met een schakelaar waarmee gefilterd of ongefilterd audio naar de geluidskaart gestuurd kan worden. Een gefilterd signaal maakt het werk voor de computer makkelijke, maar het betekent nauwkeuriger afstemmen om het ontvangen signaal binnen het bereik van het filter te krijgen.

- Voor het verbinden van een computer met deze set kunnen we een DB9-15-25 connector gebruiken, waarop aansluitingen beschikbaar zijn voor een Soundblaster ingang en uitgang. We kunnen ook de digitale besturingslijn van de T/R en de sleutel daar op aansluiten, in het geval dat we een computer met een Centronics/Printer poort hebben, en een programma dat daar mee om kan gaan.

- En last, but not least hebben we een antenne connector nodig (BNC of PL259), een goede verbinding met aarde of tegencapaciteit en een ingang voor de voeding.

Het bandselectie insteekkaartje



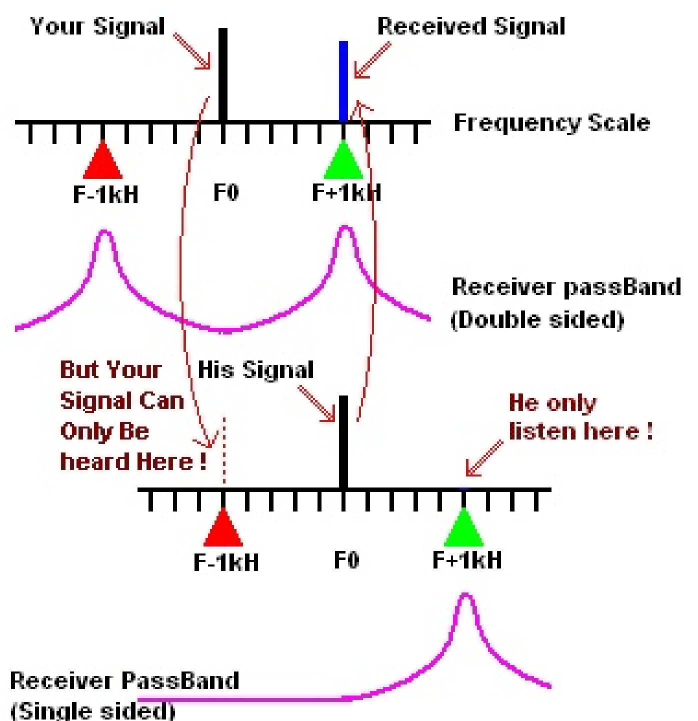
Hierboven zie je het insteekprintje, nu voorzien van connector aansluitingen. Er zijn een paar manieren waarop we het insteekkaartje kunnen verbinden met het moederbord, wat ons de mogelijkheid geeft om meer functies op één bord onder te brengen. We kunnen de schuifschakelaar gebruiken om de tweede oscillator in te schakelen (in dezelfde band) maar zoals je ziet kan je het printje er ook ondersteboven insteken, waarbij we dezelfde kristallen gebruiken, maar met een andere deelfactor en een tweede set Preselector- en Laagdoorlaatfilters.

Dus met één insteekprint, gebruik makend van twee sets kristallen en twee verschillende filters, kunnen we het printje in twee banden gebruiken op twee verschillende frequenties. In totaal dus vier verschillende kanalen.

Deze truc is in elke willekeurige combinatie toepasbaar, bijvoorbeeld met een schakeling voor twee of drie kristallen, montage ondersteboven of achterstevoren, voor 4 verschillende banden met elk 2 of 3 kanalen.

De ontvanger in de praktijk

Bij het gebruik van de Digitalis moet je je realiseren dat het ontvangerdeel, zo goedkoop en zo klein als mogelijk is, uitgevoerd is als een direct conversie type ontvanger. Nou is er niets mis met direct conversie, maar inherent aan direct conversie is dat je twee frequenties tegelijkertijd ontvangt: je oscillator frequentie PLUS 1 kHz en de andere aan de andere kant, MIN 1 kHz. Zie het plaatje hieronder voor een typisch geval van misafstemming.



Op de bovenste schaalverdeling zie je jouw signaal: de zwarte vertikale lijn is de frequentie waarop jij zendt, en daaronder zie je jouw tegenstation met eveneens zijn zendfrequentie in zwart. Je hebt jouw oscillator zo afgestemd

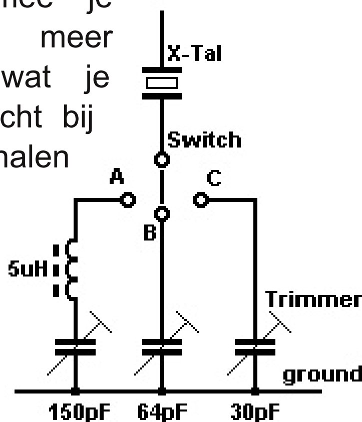
dat zijn toon 1 kHz naast jouw signaal zit zodat je zijn signaal hoort als een 1kHz sideTone. Jij kunt twee frequenties ontvangen dus voor jou maakt het niet uit of je aan de bovenkant of aan de onderkant luistert. Je tegenstation heeft waarschijnlijk een dubbel(of meer)super set met een echt (en duur) kristalfilter zodat hij slechts aan één kant van het signaal luistert (of soms zelfs exact op zijn zendfrequentie) dus hoort hij jou niet altijd als je terugkomt op zijn CQ.

Om tegenstations te kunnen horen die op exact dezelfde frequentie zenden en ontvangen (redelijk normaal trouwens in CW -red) moet je je ontvangstfrequentie 1kHz verschuiven, door middel van een kleine trimmer bediend door een schakelFET of een relais.

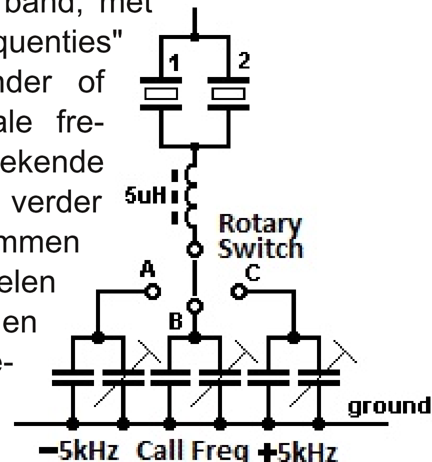
Om een tegenstation volgens dezelfde principes als de Digitalis te kunnen ontvangen, kan je een schakelaar gebruiken om je frequentie in stappen van 1 of 2 kHz te veranderen. Dus kan je makkelijk Up of DOWN omschakelen om te luisteren, dat noemt men "Bending the rock". (In CW sets zie je wel CW- en CW+, of CW Reverse, daar is het bedoeld om een storend station over de rand van het kristalfilter te kieperen -red)

Bending the Rock

Als je een oscillator gebruikt met discrete componenten, dan kan je "Bend the Rock" (de steen verbuigen) door middel van een afstemcondensator op het moederbord. Een alternatief is een schakelaar gebruiken op het insteekkaartje waarmee je tussen twee of meer trimmers schakelt wat je meteen een paar dicht bij elkaar gelegen kanalen oplevert.



Hier rechts zie je een schema hoe je een kristal kunt verstemmen en zo 3 of meer vaste kanalen uit één kristal kunt halen. Je kunt een kleine schakelaar gebruiken dicht bij het kristal waarmee je de verschillende trimmers in kunt schakelen. Normaal is een trimmer ongeveer 30 pF en geeft een paar kHz frequentie-verschuiving. Voor de kanalen die wat verder van de kristalfrequentie afliggen kan je een zelfinductie in serie met het kristal zetten waarmee je zo'n 10kHz verschuiving kunt realiseren. Het verstemmen van het kristal (bending the rock) gaat het beste met een groot kristal, zoals de FT243 "War surplus" kristallen. Met HC25/U en kleinere kristallen is er niet veel hoop op meer verstemming dan 5 kHz, maar in CW is dat al een heleboel. Denk eraan dat je ingangspreselector niet veel breder is, dus richt je op de centrale frequentie als aanroep-frequentie in die band, met de twee "werkfrequenties" 1 of 2 kHz onder of boven de centrale fre-quentie. Een bekende truc om kristallen verder te kunnen verstemmen is parallelschakelen van twee kristallen met dezelfde fre-quentie (zie schema hier rechts).

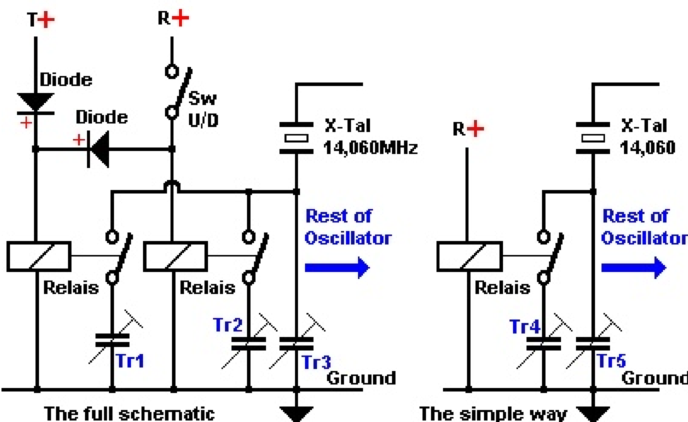


Het is niet echt een goed idee om een schakelaar in een oscillator te plaatsen, laat staan aan de kristalpootjes, dus gebruik PIN diodes of een goede kwaliteit relais met twee secties parallel. (Conrad partnummer 708038).

Hier is een schemaatje waarbij dat schakelen automatisch gebeurt, in geval je wilt zenden op 14,060 en wil luisteren met een mixer signaal op 14.061 (Hoog) of 14.059 (Laag) zodat je je tegenstation kunt horen die op dezelfde frequentie terugkomt (en een mengsignaal van 1 kHz produceert). Wat je nodig hebt is twee extra relais (bij voorkeur met twee schakelcontacten zodat je die parallel kunt zetten). Een relais wordt verbonden met de Transmit-plus lijn en gaat altijd aan bij zenden (en zet trimmer Tr1

parallel met de normale kristal trimmer Tr3), het andere relais wordt via een schakelaar op het frontpaneel bediend (functie: Up of Down luisteren) en verbindt een tweede trimmer Tr2 voor hoog EN laag luisteren. Daarnaast heb je twee diodes nodig om het eerste relais af te schakelen bij Laag luisteren. Zie de tabel en het schema.

Funtion	Transmit	Receive
1kHz UP	-1kHz Relais 1 IN	F0 No relais IN
1kHz DOWN	-1kHz Relais 1 IN	-2kHz Relais 1 AND 2 IN



Alles wat je hoeft te doen is de 3e trimmer op 14.061kHz afregelen in geval van Hoog luisteren (schakelaar OPEN). Nu naar zenden overschakelen (Hoog of Laag) en de 1e trimmer op 14.060kHz afregelen, en bij Laag luisteren zet je trimmer Tr2 op 14.059kHz, en dan werkt alles zoals bedoeld.

Hier rechts zie je de oscillator. Merk op dat ik 2 kristallen parallel gebruikt heb voor een betere Q-factor, en een smoorspoel in serie om een goedkoop 14.000 MHz kristal naar 14.060 MHz te kunnen trekken. Zie



ook dat het relais voor de shift trimmer buiten de afscherming zit. Het relais wordt namelijk warm, en dat is iets dat je niet wil in een oscillator van goede kwaliteit.

Deeltal selectie

Xtal/Link	A	B	C	D	E
28 MHz	10	20	40	80	160
14 MHz	20	40	80	160	-
7 MHz	40	80	160	-	-
3,5 MHz	80	160	-	-	-
1,6 MHz	160	-	-	-	-

Zie hierboven de tabel waaruit je het deeltal voor een bepaalde kristalfrequentie af kunt lezen. Dus als je een kristal hebt in het 14 MHz bereik, en link B is geplaatst, dan kom je terecht in de 40 meterband. (Overigens moet 1,6MHz waarschijnlijk 1,8MHz zijn -red)

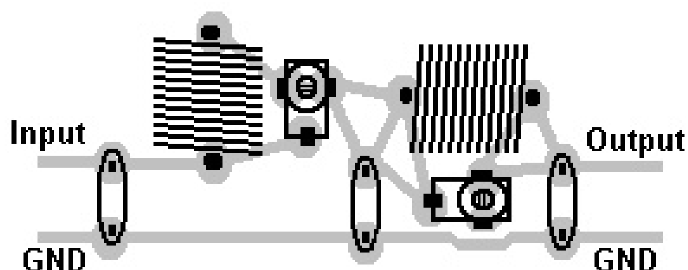
Spoelwaarden voor de diverse banden

Op de volgende bladzijde zie je een tabel met gegevens voor alle spoelen die in de voorgaande zender- en ontvangerschema's gebruikt zijn. Noot: het eerste nummer (met gele achtergrond) is het nummer in het schema voor de frequentie afhankelijke onderdelen. De tweede kolom is het type ringkern (Amidon T50-X), de volgende geeft het aantal windingen voor de 50 Ohm antenne aansluiting, De volgende geeft de helft van het aantal windingen van de preselector (dus de hele spoel heeft het dubbele aantal windingen), Dan volgt de helft van het aantal windingen in de drain van de FET's, en tenslotte de maximum capaciteit voor de kring, en het is aan jou om dat te verdelen tussen de vaste condensator en de trimmer. Vervolgens zie je alle waarden voor het laagdoorlaatfilter. Hier kan je kiezen tussen geprefabriceerde poederijzer ringkernen, of luchtspoelen, dus is hier alleen de zelfinductie gegeven.

Band	10m	12m	15m	17m	20m	30m	40m	80m	160m	Meter
Freq	28-29,7	24,89-24,99	21,0-21,45	18,68-18,168	14-14,35	10,1-10,15	7-7,3	3,5-4	1,8-2	MHz
1	T50-6	T50-6	T50-6	T50-6	T50-6	T50-2	T50-2	T50-2	T50-2	Amidon
2	2	2	2	2	4	4	5	7	9	Turns
3	9	11	11	12	13	14	16	25	32	Turns
4	3	3	4	4	5	5	6	7	9	Turns
5	24	27	30	36	48	68	90	185	325	pF
6	82	100	120	100	180	270	390	680	1500	pF
7	9,4	12,1	13,2	11,5	20	34,1	40,4	81,3	220	pF
8	15	180	220	220	330	470	680	1200	2200	pF
9	26,7	34,8	38	33,1	57	98,2	114	233	836	pF
10	68	82	100	82	150	220	330	560	1200	pF
11	0,31	0,37	0,45	0,48	0,68	0,94	1,34	2,4	3,71	uH
12	0,25	0,3	0,38	0,41	0,56	0,76	1,12	1,97	2,82	uH

Het is aan te raden om voor de condensatoren in het laagdoorlaatfilter goede kwaliteit keramische of zilver-mica condensatoren te nemen. Componenten van lage kwaliteit op die plek geven slechte filtering, slechte SWR en soms ongewenste verschijnselen in andere delen van de set.

Als sommige spoelen moeilijk te vinden zijn, kunnen die als luchtspoelen uitgevoerd worden. Voor het berekenen van ringkernspoelen en luchtspoelen kan je de Ring Core Calculator gebruiken (staat in de download sectie van de site -red).



Zie hierboven de layout van het laagdoorlaat-filter. Merk op dat de twee spoelen een eind uit elkaar geplaatst zijn en niet dezelfde richting hebben, om zoveel mogelijk magnetische interactie te voorkomen. De parallelcondensator is klein dus nemen we een keramische trimmer en met een capaciteitsmeter stellen we de gewenste capaciteit in. Je kunt ook een andere ontvanger nemen en luisteren naar de 2^{e} en 3^{e} harmonische en afstemmen op de laagste signaalsterkte.

Geef de spoelen de grootste diameter en het dikste draad wat je op de gegeven ruimte kwijt kan. Wind de spoel op de achterkant van een boortje, en neem 10mm als minimum. Dus voor de 20 meterband hebben we L11 (0,68µH) d = 10 mm, L = 10 mm en ook 10 windingen. L12 (0,56µH) 10 x 10 mm en 9 windingen. Als de windingen niet op een mooi rond getal uitkomen, speel dan met de L en D, voor L12 heb je bijvoorbeeld 9,1 windingen. Rond af naar beneden, zodat je iets minder zelfinductie hebt en de afsnijfrequentie een klein beetje hoger is dan berekend.

Print Layout voor gemixt TTL / CMOS IC's. (met insteekkaart)

Op de volgende bladzijde zie je de componentenopstelling, deze print is gemaakt voor 74HC00 chips in de zender (vanwege hun uitstekend gedrag op hoge frequenties) en CD4000 voor de logica. Hier afgebeeld zijn de CD4011 en de NE556C IC's, omdat dit deel 5 Volt gebruikt (om met de Centronics poort te kunnen interfacen). Je kunt deze chips

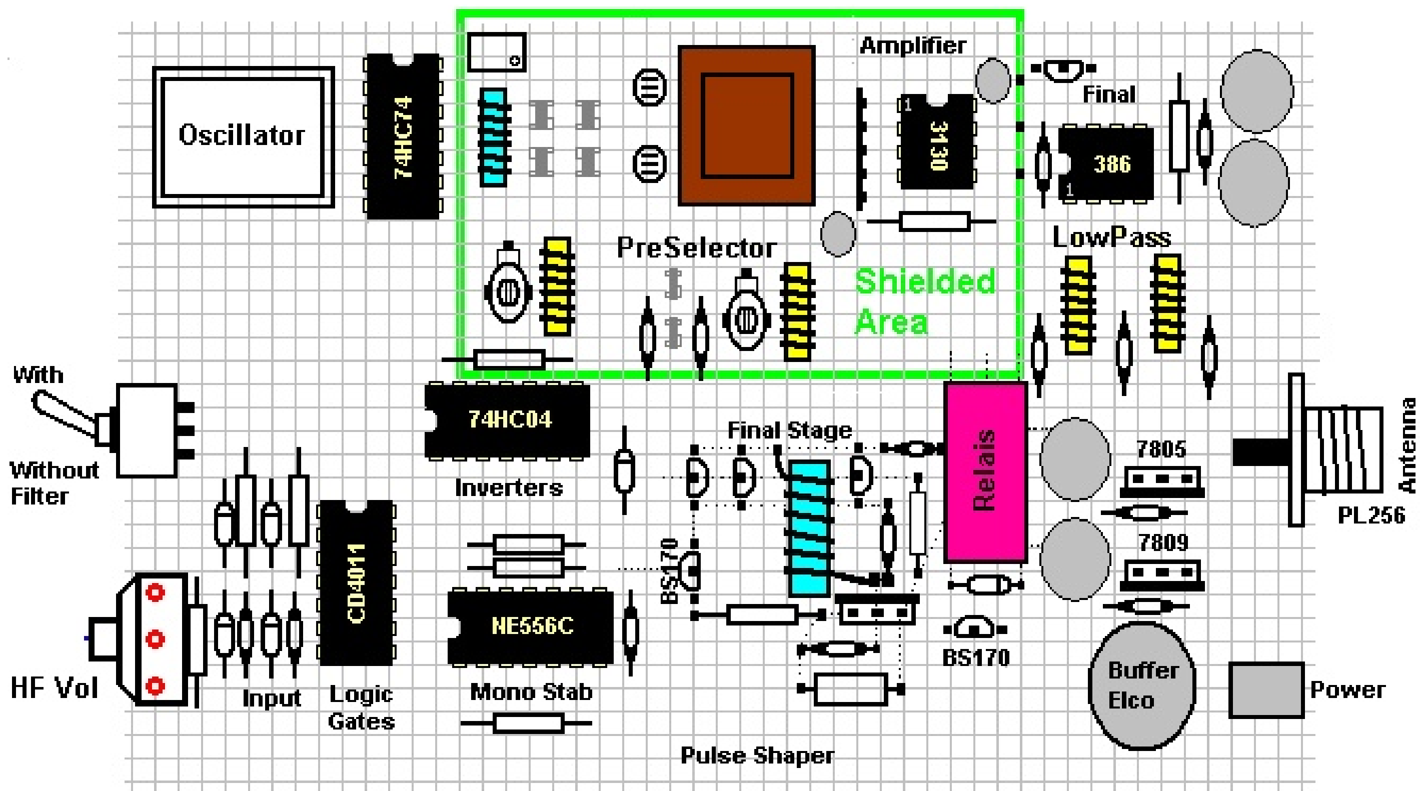
vervangen door 74HC4000 chips. De zender gebruikt 74HC00 chips, die vervangen mogen worden door 74LS00, AS of F types. CD4000 of 74HC4000 betekenen dat de print aangepast moet worden, omdat deze IC's een andere pinout hebben. De ontvanger gebruikt analoge chips, maar omdat de meeste Op-Amps dezelfde pinout hebben, kan je hier gebruiken wat je in de junk-box hebt.

Zie hierboven nogmaals de print, maar nu met een aantal delen gemarkeerd zodat we onze weg in de onderdelen wat beter kunnen vinden.

- Het oscillatordeel op de insteekkaart, en de afstemcondensator op het moederbord.
- In grijs de zender, alles wat we hier nodig hebben is het delen van het oscillatorsignaal naar de gewenste band en dan versterken.
- In blauw de ontvanger, dit is een direct conversie type, goed genoeg voor CW en mooi klein en goedkoop.
- In geel de CMOS besturingslogica, bedoeld om het CW signaal geschikt te maken voor de transceiver om "Clicking" te voorkomen.
- De voeding: de DC komt van een schakelende stekkervoeding, dus eerst een dikke elco om wisselspanning te verwijderen, en dan omlaag brengen naar 9V voor de ontvanger en ocillator en naar 5 V voor de TTL en CMOS logica.

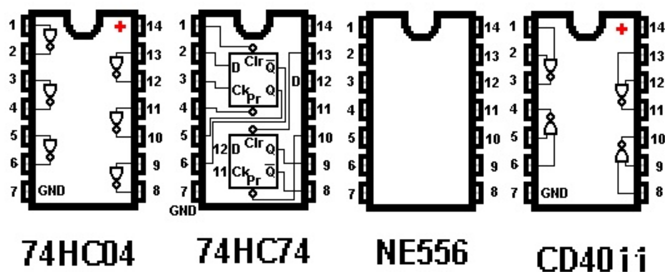
Print Layout voor gemixt TTL / CMOS IC's. (Eén kanaal zonder insteekkaart)

Zie de tekening op de volgende bladzijde, deze print is met dezelfde mix aan IC's uitgevoerd als de vorige, maar nu zonder insteekkaart en dus werkend op 1 kanaal. Hier kunnen we nog steeds kiezen voor een solid state oscillator (zoals te vinden is op een oude VGA video kaart van een computer), of neem een kristal voor de QRP aanroepfrequentie en neem een afstemcondensator of schakel diverse trimmers om af te stemmen rond de kristalfrequentie. Voor de mixer gebruiken we vier DualGate MOSFET's en een 220/24 Volt AC trafo als laagfrequent smoorspoel.



TTL of CMOS

Er zijn een aantal verschillende "families" IC's op de markt. Om te beginnen zijn er de "Large Scale" IC's, voornamelijk gefabriceerd op verzoek van grote bedrijven die een groot project hebben, en daarvoor een speciaal IC nodig hebben, die miljoenen transistoren bevat. Het inwendige schema is meestal fabrieksgeheim, en die informatie krijg je niet.



Vergeet het gebruik van deze "gouden postzegels", niemand kan ze gebruiken.

Dan heb je de 74XX familie. Dat is de TTL familie. TTL is de afkorting van "Transistor-Transistor Logic" en het is het meest gebruikte type IC. De pinout en waarheidstabellen zijn overal op internet te vinden en ze worden over de hele wereld aan hobbyisten verkocht.

De nieuwere versie logische IC's is de CMOS familie, CD40XX en CD45XX. CMOS betekent "Complementairy-Metal-Oxide-Semiconductor-Field-Effect-Transistor". Dat betekent MOSFET's gebruikt in gebalanceerde mode waarmee logische poorten gevormd worden. Het voordeel ten opzichte van TTL is dat ze niet zoveel stroom gebruiken, het nadeel is dat ze niet veel aan kunnen sturen en niet voor hoge frequenties geschikt zijn.

Dus wat voor type IC families zijn bruikbaar voor dit project?

- Eerst waren er de TTL IC's, en die zijn er nog steeds, die op 5 Volt lopen en honderden verschillende functies kunnen vervullen, elk met hun eigen pinout. Voor de meeste van deze IC's kunnen we verschillende snelheids- en vermogensversies vinden zoals LowPower en Fast IC's. Dus 7400 is een standaard IC die 10mW per gate gebruikt en tot 10 MHz wel werkt, 74L00 is de LowPower versie, met dezelfde pinout maar deze gebruikt maar 1mW per gate en werkt tot 1 MHz.
- CD4000 is een familie van CMOS IC's, die bijna geen vermogen per gate gebruikt. De

familie is uitgebreid naar de CD4500 familie, met meer nummers voor nog meer verschillende functies. De snelheid van CMOS IC's hangt af van het IC en de voedingsspanning. CMOS werkt van 3 Volt tot aan 15 Volt, en bij sommige fabrikanten zelfs tot aan 20 Volt. Hoe hoger de spanning, hoe sneller de chip.

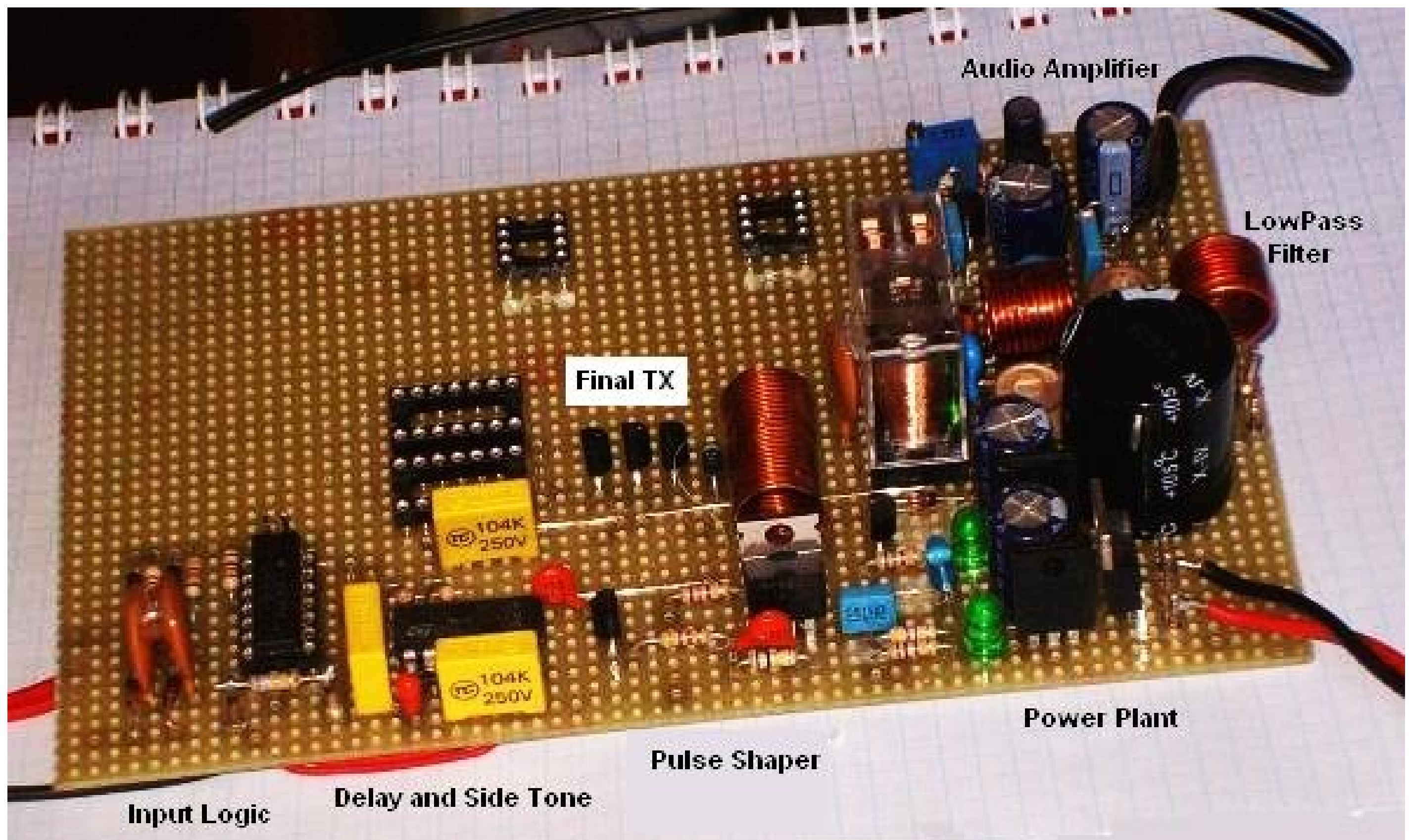
- 74HC4000 is een versie van CMOS IC's die de pinout van de CD4000 IC's gebruikt, maar de voedingsspanning (en alle in- en uitgangsniveaus) van de 7400 TTL IC's. 7400 en 74HC4000 IC's kunnen door elkaar gebruikt worden in een schakeling, maar voorzichtigheid is geboden. De Fanout (het vermogen om andere poorten aan te sturen -red) van CMOS IC's is niet zo groot als van een 7400 IC, dus CMOS kan niet meer dan een paar TTL IC's aansturen.
- 74HC00 is een CMOS versie van de 7400 TTL IC's met ook de pinout van het TTL IC. Deze chip gebruikt TTL signaal niveau's maar is bedoeld als pin-compatible vervanging voor schema's met 7400 TTL IC's.

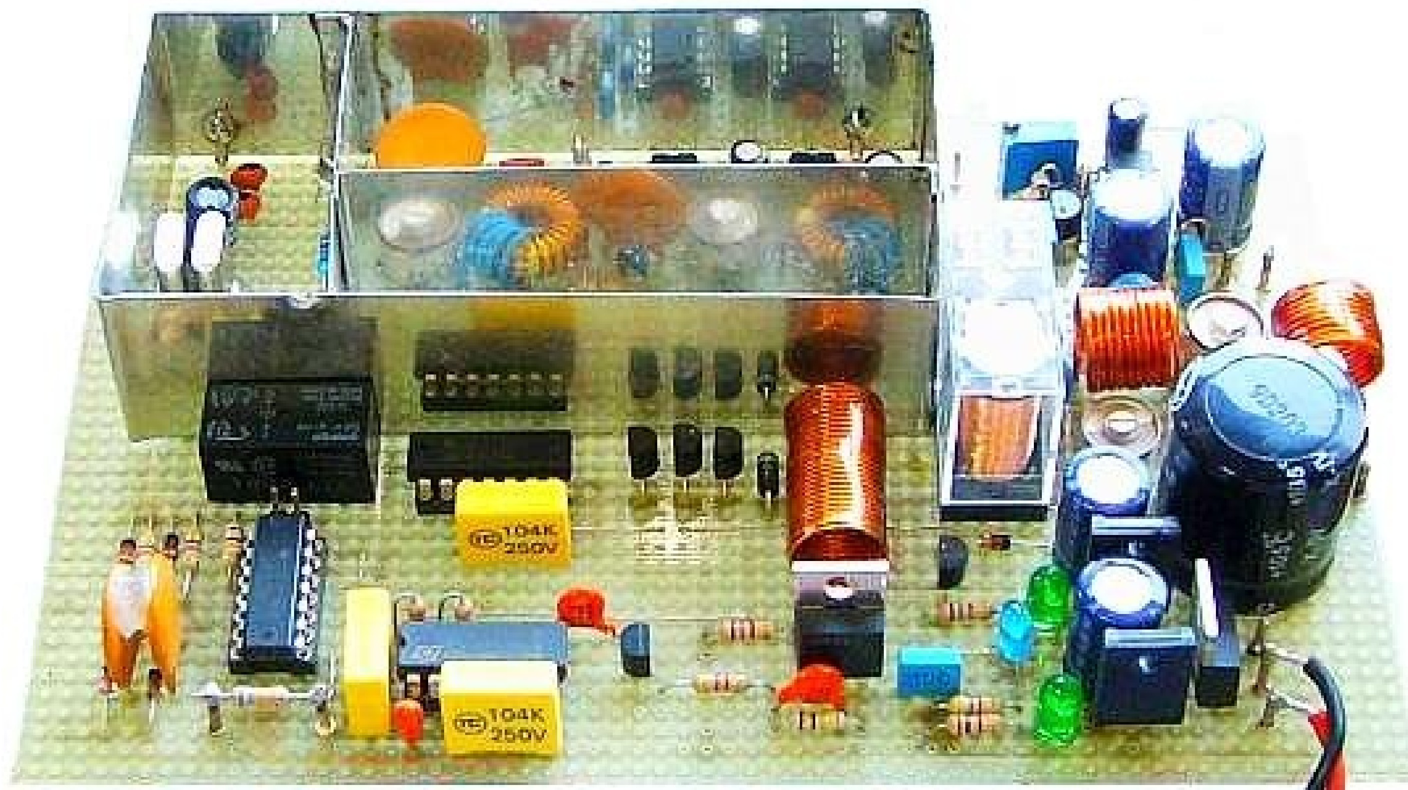
Het eindproduct

Hieronder zie je diverse foto's van de eerste testopstelling, gemaakt op VERO board. Deze uitvoering is een 1-kanaals versie, 14,060 MHz in de 20 meterband.

Op de testopstelling zie je alleen de zender met de zend/ontvangst logica, geheel gemonteerd op pertinax. Merk op dat het testen gedaan is met een aantal LEDs die de status van alle belangrijke DC signaallijnen weergeven. Merk ook op dat er wat ruimte overgehouden is in de buurt van de eindtrap. Dat is gedaan voor latere experimenten met twee sets van 3 eind-FET's uitgevoerd als gebalanceerde eindtrap, wat dan 10 Watt uitgangsvermogen oplevert met een 20dB schoner signaal (en dat is allebei erg prettig).

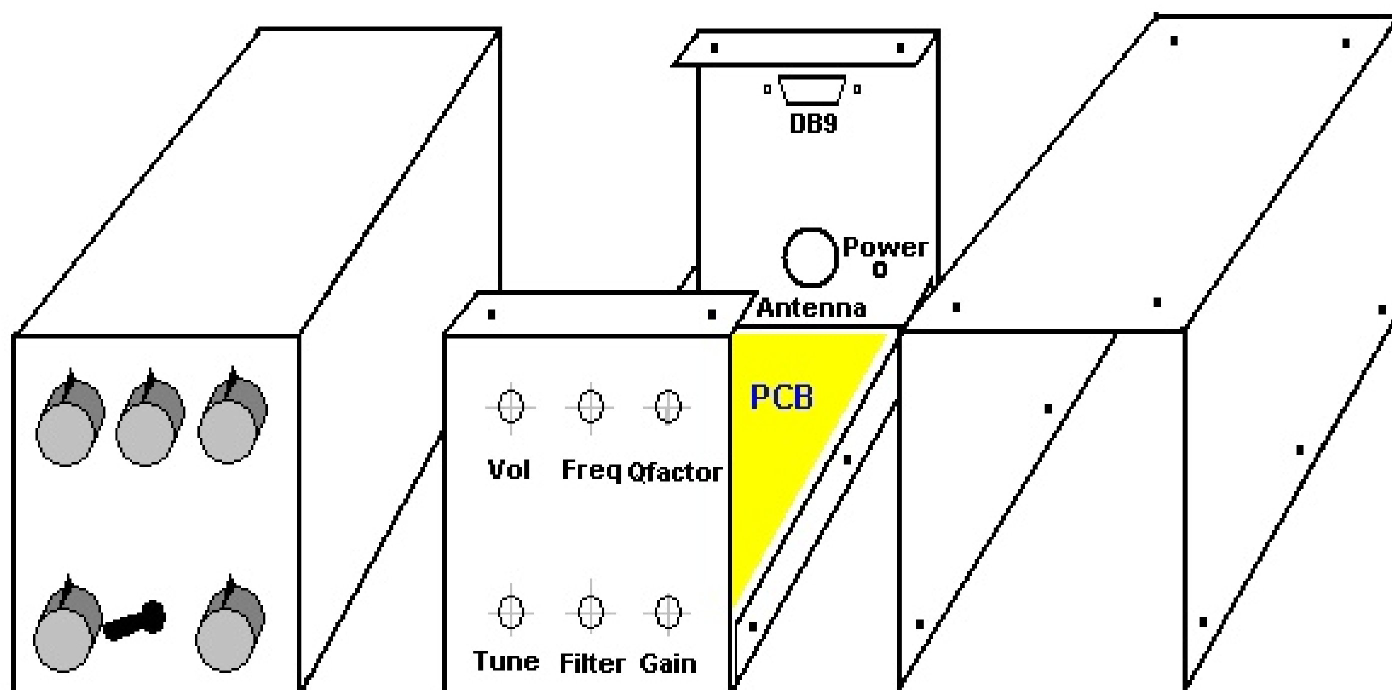
Op de volgende bladzijde zie je de zender en de ontvanger opgebouwd op een Epoxy printplaat (met SA612), met een metalen afscherming eromheen gebouwd (maar nog zonder deksels) om hand effect te voorkomen.





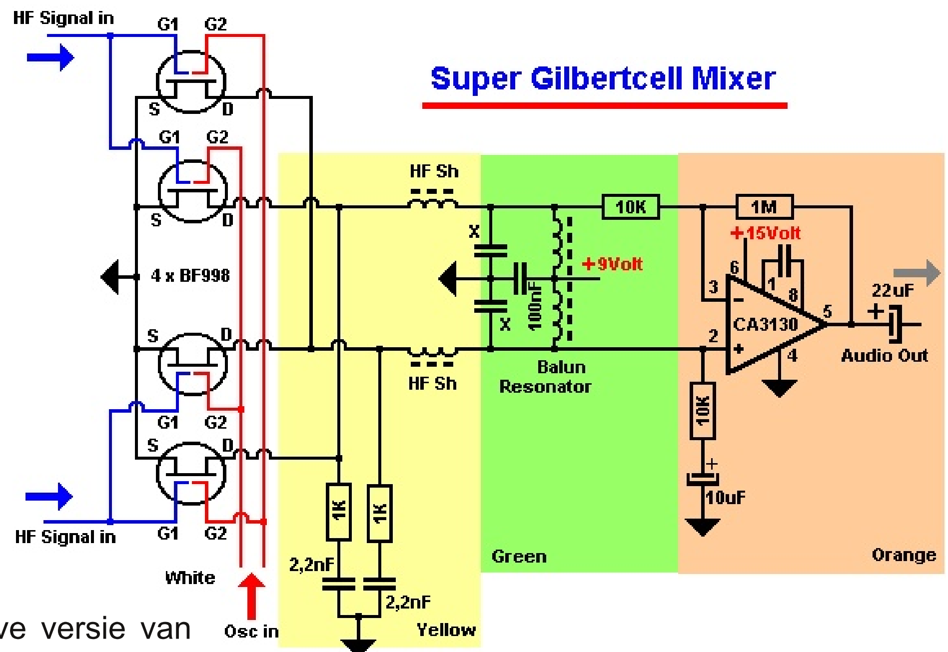
De metalen behuizing.

Je kunt natuurlijk een aluminium EuroPrint behuizing bij Conrad kopen, maar dat kost je meer dan de Digitalis, dus je kunt ook zelf een behuizing maken. De print heeft het Eurokaart formaat en dat is 10cm breed en 16cm lang. Dus moet de behuizing een vloeroppervlak hebben van 11 cm breed en 17 cm lang. Je kunt in de Conrad gids kijken voor een geschikte behuizing, maar je kunt er ook zelf een maken van aluminium. Hoe de behuizing gemaakt wordt is niet zo belangrijk, maar hou in het achterhoofd dat er een zender in zit dus de behuizing moet wel goed HF-dicht zijn, om alle verstorende elektromagnetische golven binnen te houden.



De mixer

De mixer is het meest belangrijke deel van de hele ontvanger, dus loont het de moeite daar extra aandacht aan te besteden om de beste resultaten te krijgen. Dus gaan we een Gilbert-Cell mixer maken met Low-Noise Dual-Gate MOSFET's waarbij extra aandacht besteedt wordt aan de balancering.



Zie rechts boven een alternatieve versie van de mixer. Hier gebruiken we een laagfrequent uitgangstransformator in de vorm van een LF gebalanceerde trafo, of een 88 mH gebalanceerde smoorspoel of een speciaal gewikkelde potkern. Een schakeling dat het audio gebalanceerd aanleverd geeft meer signaal in vergelijking met het stoorniveau. Een transformator gebruiken stelt je in staat om een afgestemde kring te maken en zo het 800 tot 1000 Hz gebied eruit te filteren, en geeft minder verlies in weerstanden.

Wit

De mixer gebruikt 4 gelijke Dualgate MOS FETs in een Gilbert cell opstelling. De HF input (blauw) is gebalanceerd tegen massa. Het oscillator signaal (rood) is gebalanceerd via een instelbare voorspanning, ergens rond de 4 Volt. De uitgang is gebalanceerd en wordt toegevoerd aan de volgende trap waar het HF eruit gehaald wordt en het LF overblijft, eveneens gebalanceerd. Het helpt om de 4 FETs te selecteren op dezelfde G1 spanning, of om 4 FETs uit dezelfde batch te nemen. Deze mixer trekt ongeveer 20 to 40 mA.

Geel

Hier scheiden we het LF van het nu ongewenste HF signaal. Met twee koolweerstanden realiseren we een breedband belasting van 2 kΩ om alle HF kwijt te raken zonder het risico dat ongewenste signalen terug reflecteren naar de mixer en daar problemen gaan veroorzaken (spurious etc).

Groen

Hier gebruiken we een balun type laagfrequent transformator die resoneert rond de 800 Hz tot 1 kHz om ongewenste frequenties voor CW ontvangst uit te filteren. De condensatoren gemerkt met X worden zo gekozen dat de balun resoneert ergens tussen de 800 tot 1000 Hz. Voor de laagfrequent transformator/balun kunnen we een gebalanceerde ingangstransformator gebruiken uit een oude transistorradio, een 600 naar 600 Ohm scheidingstransformator, een speciaal gewonden potkern of een 88mH smoorspoel uit een telefoon compensatie netwerk.

Oranje

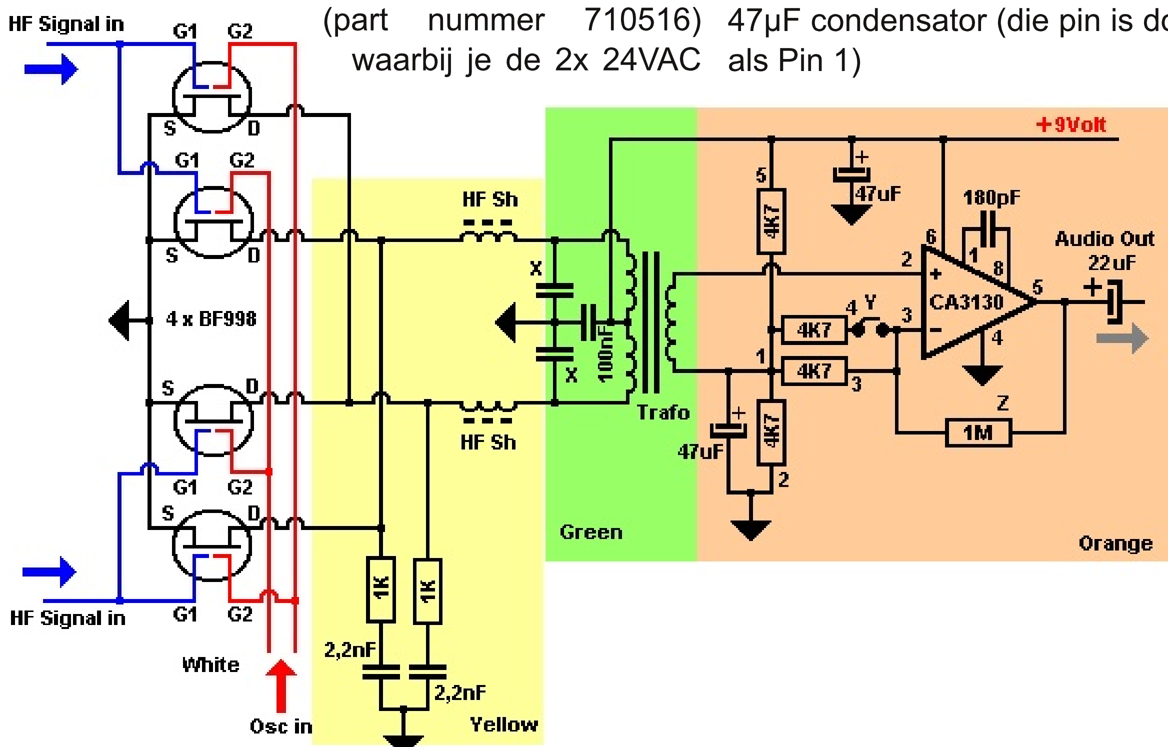
Hier versterken we het laagfrequent signaal een factor 100 om het signaal boven de ruis te krijgen die door de elektronica in het eropvolgende CW filter geproduceerd wordt. We gebruiken hier een CA3130 wat de lage-ruis versie is van FET-input OpAmp CA3140. We kunnen ook de LM833 gebruiken, wat een OpAmp is met zeer lage ruis. We moeten ervoor zorgen dat de twee 10kΩ weerstanden zo gelijk mogelijk zijn, zodat we een gebalanceerde belasting vormen voor de mixer.

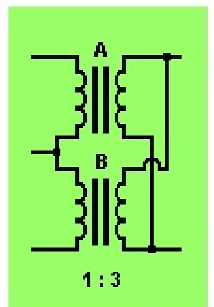
Noot: Deze mixer is gebalanceerd dus moeten we erop letten om zorgvuldig geselecteerde onderdelen te gebruiken en de baluns en transformatoren zo te wikkelen dat de balans optimaal blijft.

- We selecteren 4 FET's op dezelfde on-resistance, of we nemen er 4 uit dezelfde batch.
- Voor de uitgang van de preselector nemen we een afgestemde ringkern van Amidon, type T50-6 (geel) met 2 maal 5 windingen van 0,6mm koperdraad met het midden aan massa.
- Voor de uitgang van de lokale oscillator nemen we een FT50-43 balun.
- Voor de uitgang van de mixer moeten we onze eigen LF balun maken van een LF ferrietkern (part nummer 516678) met twee kamers voor het winden met 0,15 mm koperdraad (partnummer 605053). Let erop dat beide kanten hetzelfde aantal windingen krijgen. Gebruik hier een boormachine (geen Black & Decker, die geven teveel radio storing) met een elektronische of mechanische teller aan de boor. Hoe dunner het draad, hoe meer windingen erop kunnen, maar dan neemt ook de Ohmse weerstand toe en met 25mA door elke sectie hou je misschien niet genoeg spanning over de FET's over om ze goed te laten werken. Je kunt ook een kleine 220/2x24VAC trafo proberen (part nummer 710516) waarbij je de 2x 24VAC windingen gebruikt. (Of nog beter, een 110/2x12Volt trafo)

Zie hieronder in de groen en oranje gemarkeerde delen een alternatieve manier voor het gebruiken van een 230VAC transformator waarbij je de secundaire wikkelingen gebruikt als ingang en de 230 VAC of een van de 115VAC wikkelingen uitgang, waarbij je een 1 op 3 of 1 op 5 transformatieverhouding krijgt, en op die manier meer uitgangssignaal. Je kunt ook twee audio tranformatoren parallel gebruiken, maar dan wordt het interne magnetische gelijkstroomveld niet uitgebalanceerd, waarbij de gelijkstroom de kern in verzadiging kan sturen. De versterking kan ingesteld worden met de link gemerkt met Y die je kunt openen of sluiten in combinatie met het aanpassen van de waarde van de terugkoppelweerstand gemerkt met Z (zie de tabel hier rechts). Voor de 4 weerstanden van 4,7 kΩ kan je een weerstandsnetwerk van 4x 4k7 nemen waarbij het gemeenschappelijke verbindingspunt verbonden kan worden met de 47µF condensator (die pin is doorgaans gemerkt als Pin 1)

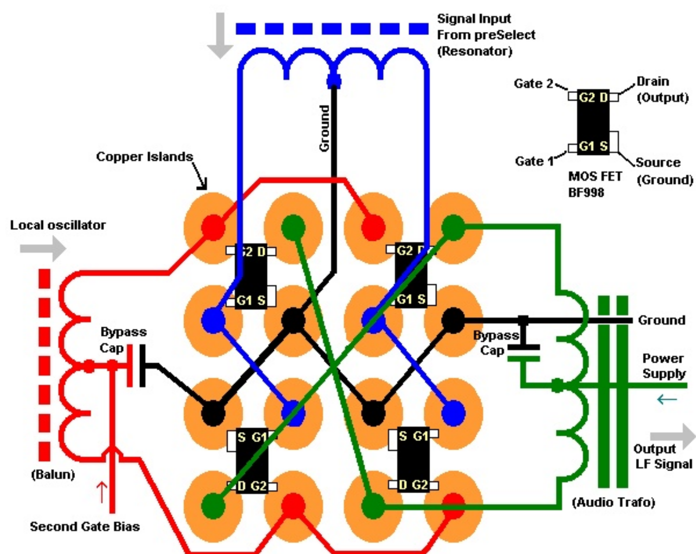
Resistor Z	Link Y	
	Open	Closed
47K OHm	10x	20x
100K OHm	20x	40x
220K OHm	50x	100x
470K OHm	100x	200x
1M OHm	200x	400x
2M2 OHm	500x	1000x





Hier rechts zie je een gedetailleerd verbindingsoverzicht voor de mixer, die gebruik maakt van SMD BF998 DualGate MOSFET's. Merk op dat de FET's aan de ONDERKANT van de print gemonteerd worden, tussen de soldeereilandjes, waarbij de (gekleurde) draden aan beide kanten lopen, voor een betere isolatie tussen ingang en uitgang.

- Blauw komt van de afgestemde preselector kring.
- Rood komt van de Local Oscillator balun.
- Groen is de laagfrequent uitgang van de mixer en gaat naar de LF versterker.
- Zwart is de massa.
- Oranje zijn de koperen eilandjes van de print.



Dan nog wat overwegingen. Er zijn een aantal manieren waarop je audio uit deze mixer kunt krijgen. Hier volgen alle mogelijkheden opgesomd zodat je de verschillen beter kunt begrijpen en toe kunt passen in je eigen "perfecte radio":

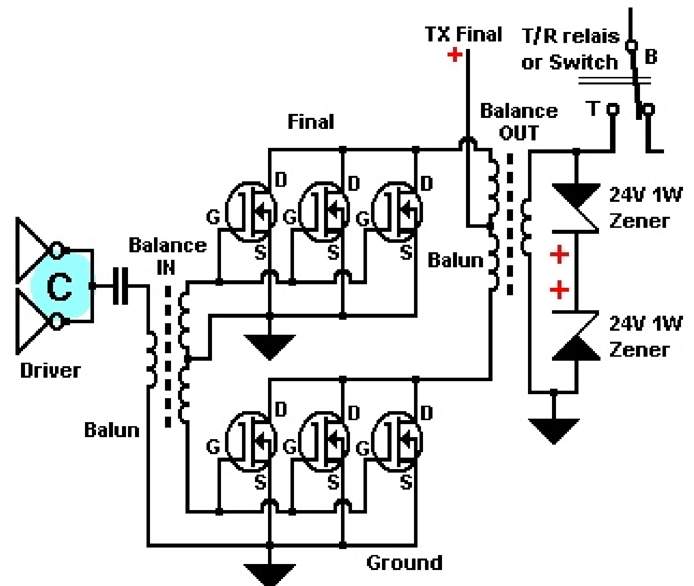
● Om te beginnen de ongebalanceerde weerstand-met-condensator methode. De eenvoudigste, goedkoopste en slechtste methode. Je gebruikt dan niet de gebalanceerde eigenschappen van de mixer, dus benut je ook de voordelen niet, maar in veel "professionele" schema's wordt dit gebruikt, gewoon om het schema eenvoudig te houden en het bouwen goedkoop.
● De uitgang met gebalanceerde weerstanden, met twee condensatoren en een OpAmp met plus-en-min ingang. Dit gebruikt de gebalanceerde eigenschappen van de mixer, geeft een goed signaal, maar helaas niet zo'n sterk signaal.
● De gebalanceerde stroombron met condensa-toren. Hier geven we de mixer twee stroombronnen aan zijn uitgangspennen, dus voor wisselstroom lijkt het dan of er honderden kΩ aan belasting aan hangt, wat een groot uitgangssignaal geeft, en dat weer in de plus-en-min ingang van de OpAmp. De signaal integriteit gaat omlaag vanwege het hoge uitgangsniveau, er is wat terugkoppeling van het signaal in de mixer wat het derde orde intercept punt beïnvloedt.
● In plaats van een stroombron kan je er ook een laagohmige emittervolgertrap achter zetten, die opslingering aan de uitgang voorkomt, en dus heb je geen terugkoppelproblemen naar de mixer, maar dat voegt zoveel versterking toe aan de mixer trap dat het zelden stabiel te krijgen is zonder constant de balansinstelling van de mixer aan te moeten passen. Een automatisch balanceringscircuit kan hier uitkomst brengen, maar heeft het gevaar van oscillaties in de aanpassing van de terugkoppeling in zich.
● Een audio transformator kan de gebalanceerde laagohmige uitgang koppelen naar een hoogohmige ongebalanceerde ingang, geschikt voor een LF versterkertrap. Je kunt hier denken aan A) een speciale audio balans ingangstransformator zoals 30 jaar geleden de Japanse transistorradio's gebruikten in hun LF eindtrappen, of B) een 230 VAC voedingstrafo met twee secundaire wikkelingen, bedoeld voor 12 of 24 VAC, of C) wikkel je eigen audio transformator op een plastic spoelvorm van een laagfrequent ferriet potkern.

Noot: Welke methode je ook gebruikt, zorg er altijd voor dat de uitgang verbonden is met een resistieve impedantie. In de eenvoudigste vorm zijn dat weerstanden, maar met transformatoren zou je aparte weerstanden toe kunnen voegen, om de spanning te beperken en de terugkoppeling naar de mixer op een acceptabel

niveau te houden.

Noot 2: Deze schakeling gebruikt laagfrequent signalen van een zeer laag niveau, dus dit deel is ontzettend gevoelig voor handeffect, brom en storing, dus moet dit deel afgeschermd worden. (Bij een direct conversie ontvanger zit vrijwel alle versterking in het LF, er is maar zelden HF versterking en MF is er al helemaal niet -red)

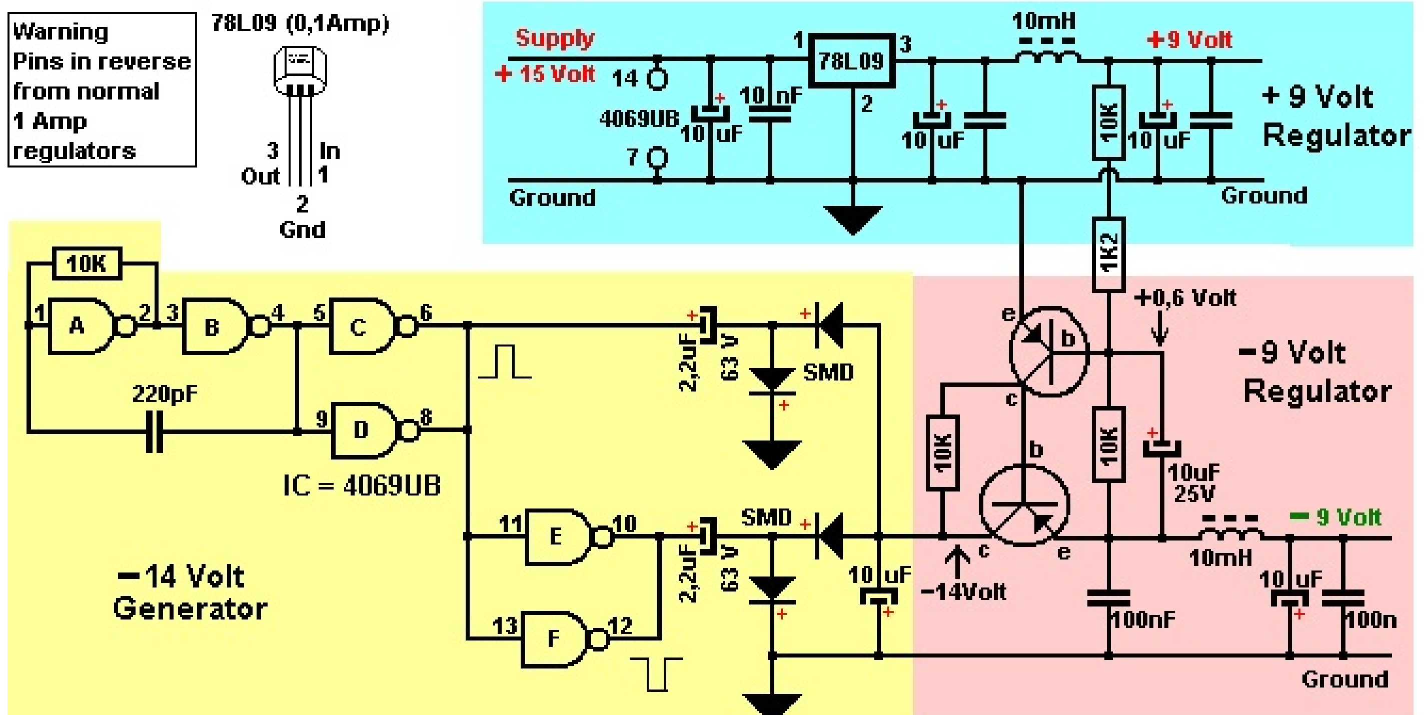
Merk op dat hoewel het nog eens 4 MOSFET's extra kost om een fase gebalanceerde mixer te maken waarmee een van de zijbanden uitgefilterd kan worden zodat we maar 1 kant van de grondfrequentie ontvangen, dat wel een betere signaal-ruisverhouding geeft.



De gebalanceerde HF eindtrap

Zie rechtsboven de FET eindtrap, maar nu uitgevoerd met twee sets in balans. Gebalanceerde eindtrappen genereren sterkere en schonere signalen. We moeten het ingangssignaal alleen opsplitsen in 0° en 180° signalen. Gebruik daarvoor geen logische poorten, omdat het verschil in uitgangssignalen zo'n 20 tot 30 nanoseconden is, en dat vermoordt op 14MHz de faseverhouding. Gebruik daarnaast zener bescherming aan de uitgang na de balun, in zogenaamde Anti-Serieschakeling, en dat vormt dan een symmetrische clipper op rond de 40 tot 50 Vtt. (Hier moet ik toch even ingrijpen. Als er 10W uit moet komen, is dat 63Vtt. Je staat of je zeners, of je eindtrap te vermoorden. Gebruik minimaal 68V zeners -red) De condensator is een goed idee voor het geval de driver geen signaal ontvangt en op een logische "1" blijft staan, waarbij de balun voor gelijkspanning als kortsluiting fungeert en de driver om zeep helpt.

Plus-Min 9V converter



Onder aan de vorige bladzijde zie je het schema van een generator die plus en min 9V kan leveren bij een paar mA. Het IC CD4069 is feitelijk een set van 6 inverters die in staat zijn om 8 mA per uitgangspin te leveren. Deze generator is bedoeld voor de filter schakeling waar de OpAmp een positieve en negatieve voeding nodig heeft om optimaal te kunnen werken. Gebruik voor de diodes low-level Schottky diodes. De transistoren zijn standaard PNP transistoren zoals de 2N3906. De rest van de componenten is niet kritisch.

Blauw
Dit is een gewone +9 Volt regulator, waarbij een 78L09 mini regulator toegepast is en een smoorspoel om eventuele storing wat beter tegen te houden dan een condensator alleen zou doen.

Geel
Hier wordt een CD4069 gebruikt (6x Inverting Buffer) om 14 Volt bij een paar mA negatieve spanning op te wekken.

Roze
Dit is een speciale "Tracking" regulator. Hierbij nemen we de positieve spanning als referentie om daarmee de negatieve spanning gelijk te houden. Dat werkt voor OpAmps wat beter dan twee onafhankelijk geregelde voedingen, omdat een rimpel gecompenseerd wordt door een tegengestelde rimpel op de negatieve voeding. Ook hier zit een smoorspoel om storing te onderdrukken. Kies de waarde van de smoorspoel zorgvuldig; je wilt zoveel mogelijk zelfinductie maar niet ten koste van zoveel Ohmse weerstand dat je meer dan een half Volt kwijtraakt.

Het is geen slecht idee om het gele deel, de generator, of zelfs de hele schakeling, in een metalen behuizing te bouwen om eventuele storing binnen te houden. Zet binnen de behuizing een extra elco (100µF) over de positieve voeding. Gebruik een doorvoercondensator voor de 15 Volt ingang en voor de plus en min 9 Volt uitgang.

Als je een min 9 Volt stabilisator hebt (79L09), zou je die kunnen gebruiken in plaats van de twee transistoren in de negatieve voeding.

Nabeschouwing

Aangezien de componentenmarkt constant in beweging is, is het wellicht een goed idee om de print zo te maken dat er verschillende typen onderdelen op geplaatst kunnen worden voor sommige functies. Hieronder volgen nog wat meer ideeën voor verbetering:

● De eindtrap is gemaakt met 3 Low-Power schakelFET's parallel. Je kunt deze FETs vervangen door één grotere FET zoals de VN88 (10 Watt) of de IRF510 (50 Watt bij 28V), met natuurlijk een andere layout van de pootjes.
● De eindtrap van deze set is gemaakt met 3 schakelFET's parallel waarmee 5 Watt gemaakt wordt. Andere opties zijn een enkele "Black-Box" die hetzelfde doet, waarbij er iets tussen de 5 en 50 Watt uit komt, of, voor een schoner signaal, kunnen we een gebalanceerde eindtrap maken met 2 maal 2 FET's voor weer 5 Watt, of 2 keer 3 FET's voor 10 Watt.
● Sommige componenten vragen een hogere spanning op de eindtrap, dus kan je rekening houden met aparte sporen op de print voor de voeding van de eindtrap om 24-28V erop te kunnen zetten.
● De netvoeding kan een link hebben waarbij je de eindtrap kunt voeden met een gestabiliseerde 12-15V voeding, of - met de link in de andere positie - met de ruwe 20 tot 24V rechtstreeks van de buffer elco.
● Kristallen zijn er in diverse maten, van de grotere (oude) HC8U tot de mini en micro types (Nieuwer maar niet persé beter), dus als je de ruimte hebt, hou rekening met meer maten. Een bekende truc om kristallen verder uit frequentie te kunnen trekken, is om er twee parallel te zetten, dus hou ook hier rekening mee op je print.
● Gebruik je je TRX in de shack, dan is extra bescherming niet nodig, maar als je de set ook in het veld gebruikt, dan is een elektrische

bescherming op elke verbinding die de behuizing in- of uit gaat, geen overbodige luxe. Om te beginnen om ongewenste HF eruit te filteren, en ten tweede om te beschermen tegen statische ontladingen. Dus, ook al ga je er niet direct componenten voor plaatsen, hou rekening op de print met statische bescherming, zoals twee dioden en een ontkoppelcondensator naar massa en misschien zelfs een inductie in serie.

● Het kan helpen om de CA3130 schakeling zo aan te passen dat hij een piek heeft op 800 Hz. Het kan ook helpen als we wat meer condensatoren aan de ingang toevoegen (inclusief ferrietkralen) om meer HF uit de schakeling te houden.

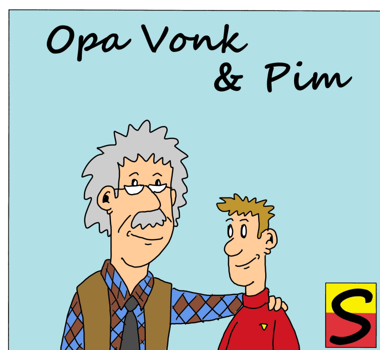
● Het deel vanaf de mixer tot en met de CA3130 OpAmp is ontzettend gevoelig voor "handeffect", het is een goed idee om er een geaarde metalen afscherming omheen te zetten.

● In de mixer is de spanning op de tweede gates ook erg belangrijk: Een hogere spanning geeft meer versterking maar minder menging, een lagere spanning geeft meer menging maar minder versterking. De beste spanning is tussen 3 en 4 Volt. Je kunt hier eventueel een instelpotmeter plaatsen, aangezien dit een van de belangrijkste delen is, waarmee je de ontvangst kunt verbeteren.

● Het zend-ontvangstrelais is nu een mechanisch relais, als je die vervangt door een solid state relais (een berg PIN diodes) dan werkt de set echt break/in.

● Als er een RS232 naar USB convertor gebruikt wordt, is het een goed idee om deze converter zijn eigen metalen afscherming te geven aangezien de USB bus continu bezig is en een hoop storing in de ontvanger blaast.

● Aangezien deze ontvanger de hoge EN de lage zijband ontvangt, horen we twee kanalen door elkaar, wat het gewenste signaal kan storen. We zouden deze mixer kunnen vervangen door een dubbelfase set om één van de zijbanden uit te filteren, of we gebruiken twee mixers en een fase array om volgens het BIN-AURAL principe de aparte zijbanden te kunnen ontvangen (Google daar maar eens op).



Pim keek naar een reeks spoelvormen en ringkernen die voor hem op Opa's werkbank lagen. Daarbij raadpleegde hij zijn telefoon, die voor hem het naslagwerk was voor het opzoeken van informatie over de kernen voor hem. Opa Vonk had het tafereel al een tijdje geamuseerd gadegeslagen vanuit zijn ooghoek, terwijl hij bezig was met een nieuw project. Uiteindelijk kon hij zich niet meer inhouden en vroeg: "Spoelen aan het berekenen Pim?". Pim knikte. "Maar er zijn zoveel mogelijkheden", zei Pim. "Waarom zou ik een spoel met een verstelbare kern nemen? Of een ringkern? En moet dat dan een poederijzerkern worden of een ferrietkern? Ik begrijp niet goed wanneer je nou welke keuze maakt", zei hij. "Nou, die eerste is makkelijk", zei Opa. Als de zelfinductie variabel moet zijn omdat je geen keuze hebt om het anders te doen, dan moet je een spoelvorm met verstelbare kern kiezen. Soms kan je een kring afstemmen met behulp van een variabele capaciteit zoals een trimmer of een afstemcondensator, maar soms kan dat ook niet. En dan neem je een variabele spoel. Vooral in middenfrequent versterkers zie je dat: een set spoelen met verstelbare kern om met de - vaak in de MF-trafo ingebouwde - capaciteit de zaak in resonantie te brengen. En als je de keuze hebt, is een ringkern vaak goedkoper dan een goede kwaliteit keramische spoelvorm met poederijzer- of ferrietkern. Een ander voordeel van ringkernen is dat ze geen afscherming nodig hebben om het magnetisch veld uit de buurt van naastgelegen componenten, zoals andere spoelen, te houden. Ringkernen hebben een soort van eigen ingebouwde afscherming. Dat betekent dat lekkend magnetisch veld minimaal is ten opzichte van een gewone spoel met kern. Er is dan ook geen metalen afscherming nodig om magnetische koppeling met naastgelegen spoelen te voorkomen, en dat is fijn bij

bijvoorbeeld bandfilters, waar er vaak een heleboel spoelen op een klein oppervlak zitten.

Een afgestemde kring uitgevoerd met een ringkern heeft gewoonlijk een hoge Q (kwaliteits-factor), als tenminste het juiste kernmateriaal is gekozen. Sommige meerlaagse spoelen met verstelbare kern hebben een relatief lage Q factors (100 of minder). Een hoge Q is belangrijk in VFO schakelingen en in sommige HF filters.

Breedband transformatoren zijn makkelijk te maken als we ringkernen gebruiken, waarbij ferriet het meest gebruikte kernmateriaal is bij deze toepassing. Eenzelfde prestatie over een breed frequentiegebied is niet mogelijk als we luchtspoelen gebruiken voor de windingen.

Tenslotte zijn ringkernen meestal compacter als hun conventionele equivalenten. En dat helpt bij het ontwikkelen en bouwen van kleinere amateur apparatuur.

De juiste ringkern kiezen

Regelmatig krijgt Opa de vraag 'Moet ik ferriet of poeder-ijzer kernen gebruiken?' Die vraag is niet eenvoudig te beantwoorden. Poeder-ijzer kernen raken minder snel in de verzadiging bij een bepaald vermogen (waarbij opwarming en veranderingen in de magnetische eigen-schappen optreedt) dan ferrietkernen van dezelfde grootte (diameter). Maar helaas heeft een poeder-ijzer kern bij eenzelfde grootte als een ferrierkern een substantieel lagere permeabiliteit. Dat wil zeggen dat er behoorlijk wat meer windingen nodig zijn op de kern om dezelfde zelfinductie te bereiken als bij een poeder-ijzer kern. Maar teveel windingen kunnen de eigenschappen van een breedband transformator verpesten. En precies om die reden vind je in de meeste baluns en andere HF transformatoren ferrietstaven en ringkernen van ferriet.

Ferriet en poeder-ijzer kernen worden gespecifi-ceerd voor een optimale Q bij een bepaalde werkfrequentie. In de catalogus van Amidon vind je tabellen die de frequentielimieten voor beide kernmaterialen specificeert. In de tabel op de volgende bladzijde vind je wat specificaties die je helpen in het selecteren van een geschikte ringkern zoals die door Amidon geleverd worden. Overigens kan je daarvoor ook de Ring Core Calculator gebruiken die je o.a. in het downloadgedeelte van onze website vindt.

De aanbevelingen in de tabel zijn een benade-ring en gebaseerd op persoonlijke ervaring en voorkeuren voor wat de veiligheidsmarges betreft. De Q-frequentie specificatie is voor smalband afgestemde kringen. Er zijn kleinere maar ook grotere kernen op de markt. De maten in de tabel zijn de meest gebruikte in de amateurwereld. De permeabiliteit van al deze kernen vind je in de Amidon catalogus of op de website van amidon.de.

De opgegeven vermogens in de tabel gelden voor harmonischenfilters met lage impedantie, en gelden niet voor smalband afgestemde kringen. Daarbij zijn onder bepaalde omstandig-heden hogere vermogens mogelijk. De hoge HF spanningen die optreden bij afgestemde kringen met hoge impedantie reduceren het maximale vermogen in Watts bij een bepaalde kerndiameter. De vermogensspecificaties van ringkernen zijn gebaseerd op de wissel- en gelijkspanning in de windingen, het aantal windingen en nog wat andere factoren.

De Q waarden in de tabel zijn de optimale Q afgezet tegen de werkfrequentie. Boven en onder die frequentie werkt het nog steeds wel acceptabel. Elke ringkern in de tabel kan je gebruiken boven of onder de frequentie voor de optimale Q. Houd er rekening mee dat hoe hoger de aanbevolen werkfrequentie, hoe lager de permeabiliteit van de kern. De meeste breedband transformatoren voor het midden- en hoogfrequent spectrum worden gewonden op type 43 ferriet materiaal (met een permeabiliteit van 850). Sommige breedband transformatoren (voor HF) worden gemaakt van type 61 materiaal (met een permeabiliteit van 125). Hoe

Amidon Core no.	Material	Optimum Q V Max Freq, MHz	Core OD (inches)	Suggested Max RF Power (Low-Z Circuits), Watts
T-37-3 (gray)	Iron	0.6	0.37	5
T-37-2 (red)	Iron	4	0.37	5
T-37-6 (yellow)	Iron	12	0.37	5
T-37-10 (black)	Iron	40	0.37	5
T-37-12 (grn/wh)	Iron	90	0.37	5
T-50-3 (gray)	Iron	0.6	0.50	25
T-50-2 (red)	Iron	4	0.50	25
T-50-6 (yellow)	Iron	12	0.50	25
T-50-10 (black)	Iron	40	0.50	25
T-50-12 (grn/wh)	Iron	90	0.50	25
T-68-3 (gray)	Iron	0.6	0.68	75
T-68-2 (red)	Iron	4	0.68	75
T-68-6 (yellow)	Iron	12	0.68	75
T-68-10 (black)	Iron	40	0.68	75
T-68-12 (grn/wh)	Iron	90	0.68	75
Amidon Core no.	**Material**	**Optimum Q V Max Freq, MHz**	**Core OD (inches)**	**Suggested Max RF Power (Low-Z Circuits), Watts**
FT-37-43	Ferrite	1	0.37	1
FT-37-64	Ferrite	4	0.37	1
FT-37-61	Ferrite	10	0.37	1
FT-37-63	Ferrite	25	0.37	1
FT-37-67	Ferrite	80	0.37	1
FT-37-68	Ferrite	180	0.37	1
FT-50-43	Ferrite	1	0.50	5
FT-50-64	Ferrite	4	0.50	5
FT-50-61	Ferrite	10	0.50	5
FT-50-63	Ferrite	25	0.50	5
FT-50-67	Ferrite	80	0.50	5
FT-50-68	Ferrite	180	0.50	5
FT-82-43	Ferrite	1	0.82	25
FT-82-64	Ferrite	4	0.82	25
FT-82-61	Ferrite	10	0.82	25
FT-82-63	Ferrite	25	0.82	25
FT-82-67	Ferrite	80	0.82	25
FT-82-68	Ferrite	180	0.82	25

groter de kern, ook al is deze van hetzelfde materiaal, hoe minder windingen er nodig zijn voor een bepaalde zelfinductie. Je kunt ringkernen ook stapelen om de effectieve kernoppervlakte te vergroten. Daardoor heb je minder windingen nodig en kan je meer vermogen kwijt. Je kunt secondenlijm gebruiken om de kernen op elkaar te bevestigen.

Windingen

Ringkernen en ferrietstaven die gebruikt worden waar hoge HF en/of gelijkspanningen aanwezig zijn, moeten omwikkeld worden met 3M glastape of Teflon tape voordat de windingen gelegd worden. Dat isoleert de windingen van het kernmateriaal, wat helpt tegen vonkvorming tussen de windingen en de kern. Ik gebruik drie lagen van dat witte gasfitterstape voor het omwikkelen van de kern. Dat is goedkoop, makkelijk te krijgen en gemaakt van Teflon.

Vaak wordt gevraagd: "Hoe moet de secundaire winding geplaatst worden ten opzichte van de primaire - meestal grotere - winding?" Ik leg altijd eerst de grootste wikkeling op de kern. Daarmee bedek ik ongeveer 300° van de kern, waarbij een kleine opening overblijft tussen de einden van de wikkeling. Daarna volgt de kleinere wikkeling. Voor breedband transforma-

toren wikkel ik die zoveel mogelijk over de grote wikkeling, in dezelfde richting uiteraard. Soms is dat niet praktisch, bijvoorbeeld als de secundaire wikkeling maar twee windingen heeft. In dat geval wind ik de wikkeling over de koude kant, dat is met de lage impedantie, van de grote wikkeling. Vooral bij afgestemde kringen. Dat helpt bij het reduceren van ongewenste capacitieve koppeling tussen te wikkelingen onderling.

En soms wordt gevraagd: "Moeten de draden door de kern heen of er omheen?" Het antwoord is absoluut "Door de kern!"

Het juiste aantal windingen

Elke kern die je gebruikt heeft een AL-factor. Die is gerelateerd aan de permeabiliteit van de kern en de kerndiameter. Als de gewenste zelfinductie laag is, kan je de benodigde hoeveelheid windingen berekenen die nodig is om de vereiste zelfinductie te bereiken. De AL-factor is gebaseerd op een bepaalde hoeveelheid windingen voor een gegeven inductie. Voor poeder-ijzer kernen is de vergelijking:

$$N = 100\sqrt{\frac{L_{\mu H}}{A_L}}$$

waarin N = het aantal windingen, $L_{\mu H}$ = de gewenste inductie en A_L = de specifieke waarde is voor de gebruikte ringkern. Ferriet-kern inducties worden berekend met:

$$1000\sqrt{\frac{L_{mH}}{A_L}}$$

De laatste vergelijking kan je ook gebruiken met microHenry waarden door de factor 1000 te behouden en de microHenries naar milliHenries te converteren. Voorbeeld, als je een 100µH spoel op een kern wil maken, gebruik dan 0,1 mH in in de tweede vergelijking voor een waarde van 100µH. Dus als je een 10µH spoel moet hebben, gebruik dan 0,01 mH in de tweede vergelijking. De Amidon catalogus of de mini ring core calculator (maar die rekent het dan voor je uit...) geeft je de A_L factoren voor ferriet en poeder-ijzer kernen.

Nog wat tips

Probeer een draaddikte te nemen waardoor de kern zo optimaal mogelijk benut wordt. De ring core calculator geeft je de maximale draaddikte die je bij een gegeven aantal windingen nog kunt gebruiken (neem dat iets lager. Niets zo frustrerend als die laatste twee windingen er niet opkrijgen omdat er geen rekening gehouden is met de isolatie). Heb je geen dik(ker) draad, hou dan zoveel ruimte tussen de windingen dat je ongeveer 300° van de kern vol wikkelt. Over het algemeen geeft ruimte tussen de windingen iets minder zelfinductie dan de berekende waarde uit de formule of de calculator. De windingen samendrukken vergroot de zelfinductie, ze uit elkaar trekken verkleint de zelfinductie.

Ik vind het prettig om de windingen vast te zetten als ze eenmaal op hun plek zitten. Dat kan je doen door de spoel te lakken met b.v. polyurethaan lak.

In sommige gevallen wil je de hele spoel goed vastzetten op de print. Voorkom een platte montage als je één kant van de print als massavlak gebruikt. Doordat de windingen dan dicht bij het massavlak komen te liggen, krijg je ongewenste capaciteiten tussen de windingen, waardoor schijnbaar de zelfinductie omhoog gaat. Bij enkelzijdige printen zonder kopervlak is dat geen probleem.

Vertikaal monteren van ringkernen is wel zo praktisch als je ruimte wil besparen. Vertikale montage gaat het best door de kern op de print te lijmen. Dat voorkomt dat de draden uiteindelijk breken door trillingen. Ik gebruik twee componentenlijm waarbij een klodder onder de spoel wordt gelegd. Als je je aan de 300° wikkeloppervlakte hebt gehouden, zitten er aan de onderkant geen windingen dus komt er ook geen lijm op de windingen terecht.

Wil je de spoel toch plat monteren, gebruik dan twee druppels lijm op een afstand van 180° uit elkaar.

Hopelijk heb je wat aan deze tips. Raadpleeg altijd de literatuur - jij vindt altijd wel wat op die telefoon van je - voor meer informatie over de bruikbaarheid van kernen voor breedband, resonantie of smoorspoel toepassingen. Er zit namelijk verschil in", besloot Opa zijn verhaal. Pim knikte. "Bedankt maar weer", zei hij, en begon zoals Opa adviseerde, zijn telefoon te raadplegen voor meer informatie.

			Frequency Range in MHz		
FT50	-	43	0.01 - 1	1 - 50	30 - 600
		µi = 850	Resonant	Wide Band	Choke
			AL = 375 mH/(1000 N)²		
OD	ID	h			
12.70 mm	7.14 mm	4.80 mm			

Zie de verschillende frequentiebereiken voor resonante, breedband en smoorspoel toepassingen bij gebruik van een FT50-43 ferrietkern.



Radiomuseum De Stove in Achthuizen

Ron van den Brink, PA2RF

Sinds mijn verhuizing van Zoetermeer naar Goeree-Overflakkee vorig jaar staat de radiohobby op een laag pitje.

Ik was verrast toen ik in de lokale -Goereese- krant las dat er zich op een aantal kilometers bij mij vandaan een radiomuseum bevindt. Het gaat om radiomuseum De Stove van Jan Dekkers. Het museum bevindt zich aan de Achthuizense-dijk 12 in Achthuizen. Op zaterdag 6 mei ben ik op de fiets gestapt om een kijkje te gaan nemen.

Jan heeft achter zijn woning een fraai onderkomen voor zijn radiomuseum gebouwd. Het museum ademt de sfeer uit van de eerste helft van de 20e eeuw. Zo is het museum voorzien van fraaie art deco lampen en nostalgische Philips affiches.

In ruime getale zijn natuurlijk de buizenradio's (veelal in fraaie vitrines) aanwezig.

Sommige radio's hebben een fraaie ebonieten of bakelieten behuizing. Jan beleeft er veel plezier aan de radio's spelend te krijgen en de kasten er zo mooi mogelijk uit te laten zien.

De oudste buizenradio in het museum is van rond 1920 (Een 1-lamps radio).

Oorspronkelijk waren er geen luidsprekers ('speakers') in de radio's ingebouwd. Dat kwam pas later (jaren '30).

Op elektronisch gebied krijgt Jan hulp bij de restauraties van Leen Stolk, een elektrotech-nicus in hart en nieren. Hij weet ondermeer hoe je oude elektrolytische condensatoren op een veilige manier een nieuw leven kunt inblazen.

Erg fraai vond ik de radio met honingraat ont-vangspoelen (100-400 m band). Een kristalont-vanger van de firma G.C. Weisz uit Den Haag is ook een juweeltje. Ook een zelfbouw AM zender van H. Stieber uit Ouddorp ontbreekt niet.

De prijs van een Philips 680A radio uit 1939 (119 gulden) zet je aan het denken. Volgens Jan was dat destijds ongeveer een half jaar salaris van een arbeider.

Naast de buizenradio's is er ook een bescheiden collectie van transistorradio's.

De draadomroep is ook te zien en in de verzameling elektronenbuizen ontbreken de miniatuurbuizen niet (gloeispanning 1,5 Volt en ontworpen voor gebruik in autoradio's).

Jan wist te vertellen dat door het opschroeven van de netspanning enige jaren geleden hij erg terughoudend is met het inschakelen van de buizenradio's. De verhoogde spanning op de gloeidraden zorgt voor een kortere levensduur van de buizen.

Jan is een echte 'eilander' en heeft altijd in Achthuizen op Goeree-Overflakkee gewoond. Hij wist me ('overkanter') te vertellen dat voor de komst van de Haringvlietbrug Goeree-Overflakkee nog een echt eiland was en je alleen met de stoomtram en pontjes (zoals die in Middelharnis) naar het vaste land kon.

Hij wist nog precies waar de twee dichstbijzijnde tramstations waren (langs de huidige N59 en richting Oude Tonge). Een trip naar Rotterdam nam destijds zomaar een halve dag in beslag.

Radiomuseum De Stove, zo genoemd omdat op deze plek ooit een fabriek stond met die naam, is iedere zaterdag, de hele zomer lang, geopend van 13:00 tot 16:00 uur. Het museum gaat ook op afspraak open en is ook voor groepen toegankelijk.

Jan is telefonisch bereikbaar op nummer 0187-631653.

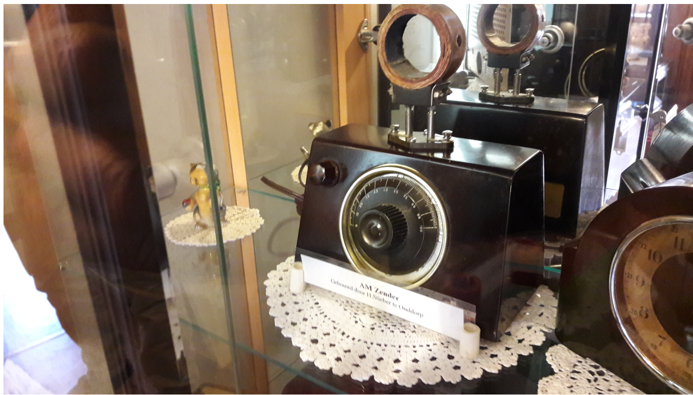







Een Lamps Radio(jaren '20)
Uitgerust met koptelefoon


G.C. WEISZ
TELEPHOON 3288
's GRAVENHAGE
Kristal ontvanger
Uitgerust met koptelefoon


AM Zender
Gebouwd door H.Stieber te Ouddorp


Zelfbouw Radio
(bouwjaar 1924)


Grammofoon
type Victoria


PHILIPS
RADIO
PHILIPS









Afdelingsnieuws

De verenigingsavonden liggen even stil, de activiteiten absoluut niet. Afgelopen dinsdag 25 juli is het projectteam bij elkaar geweest voor het bespreken van de voortgang van de onweerdetector. Het ontwerp is aardig op de schop geweest. In eerste instantie was de detector zelf een webservertje waar je de gegevens kon ophalen van de detector. Dat bleek in de praktijk een aantal nadelen te hebben. Om te beginnen had je er alleen wat aan als je thuis was, want ergens anders kon je niet bij de detector. Of je moest portforwarding in de router van je netwerk aanzetten, en dit schrijvende ben ik waarschijnlijk driekwart van de niet-IT-ers al kwijt. Maar wat een nog groter probleem bleek, is dat het

constante gewauwel van de microprocessor tegen de WiFi module en het display zóveel storing veroorzaakte, dat de detector er geen wijs meer uit kon en het kon voorkomen dat de bliksem in je achtertuin sloeg zonder dat hij het zag. Daar wordt hij natuurlijk niet voor betaald...

Dus is de software zodanig aangepast dat hij het grootste deel van de tijd slaapt. Komt er een interrupt vanuit de detector module, dan wordt de processor even wakker en toont op het scherm dat er een ontlading is gedetecteerd en hoe ver weg die was. Verder toont hij op het scherm eens in de minuut even een overzicht van de laatste 4 meldingen.

Knoop je de USB aan je computer, dan krijg je via de dan ontstane virtuele seriële poort nog veel meer informatie. Dat kan je gebruiken om lokaal te zien wat er gebeurt. De WiFi module is nu een gewone client geworden op je netwerk thuis. Of waar je ook bent. Heb je via de virtuele seriële poort je SSID en wachtwoord ingesteld, dan verbindt hij met het internet. Komt er dan een ontlading, dan meldt hij dat op de centrale website http://onweer.pi4raz.nl waar de gegevens in een database opgeslagen worden. Op deze website kan je de GPS coördinaten van je locatie invoeren. Heb je dat gedaan, dan verschijnt je onweerdetector op de kaart als een pin. Klik je op deze pin, dan zie je de laatste 5 meldingen. Meldt jouw detector meer dan 9 ontladingen in een half uur, dan wordt je pin een donderwolkje.

Naast deze kaartweergave kan je ook de database raadplegen. Standaard zie je dan de laatste 100 meldingen, plus een grafiek met de waarnemingen van de afgelopen week tot op de dag van vandaag. Maar je kunt ook een periode opgeven waarin je gegevens wilt zien. Of jouw gegevens vergelijken met maximaal drie andere stations, om eens te zien wat de verschillen zijn.

Is WiFi noodzakelijk? Nee. Zonder doet hij het ook en kan je 'm gewoon lokaal gebruiken. Maar het voegt wel een hoop toe, plus dat je de gegevens overal ter wereld kunt raadplegen via het internet. Op dit moment zijn er 60 amateurs geïnteresseerd in de detector. Daarvan willen 50 amateurs de voeding met accu-interface erbij, en 49 het kastje. Dat heeft ons doen besluiten om geen verschillende versies aan te gaan bieden. Er zijn te weinig amateurs die een afwijkende versie willen, en het kost ons een hoop werk om dat onderscheid te maken. Er komt dus maar 1 versie: mét voeding en mét kastje. Voor het kastje zijn we nog in discussie met onze vriend in Slovenië om te zien of hij de frontplaten kan voorsnijden en graveren. Dat scheelt je een hoop mechanisch werk als het ons lukt. Ook is het niet meer nodig om zelf nog onderdelen in China te bestellen zoals eerst het plan was om de douane importrechten te ontlopen. Wij zorgen voor alle onderdelen en het voorprogrammeren van zowel WiFi module als Arduino processor. Door de aantallen zal het eindbedrag waarschijnlijk gunstiger zijn dan de raming die op de intekenlijst stond.

Het vervolg: we zijn de laatste wijzigingen aan het printontwerp aan het maken, en de stuklijsten aan het finaliseren. Daarna maken we nog 2 of 3 prototypen waardoor we er zeker van zijn dat ze het doen, en waarmee we gelijk de handleiding schrijven. Er volgt nog een definitieve inschrijving waarbij je aan kunt geven dat je mee wilt doen tegen de prijs die we dan definitief gemaakt hebben. Degenen die interesse getoond hebben, krijgen een persoonlijke mail. Dan volgt nog een definitieve oproep op de website en Facebook en dan gaan we uitleveren. Dat zal ergens september/oktober worden, zodat je in de herfst lekker wat te knutselen hebt.

En dan door naar het volgende project. Zoals dat er nu uitziet, wordt dat de APRS tracker waar we al eerder over schreven. Een uiterst compact dingetje met 1W output, GPS aan boord en een klein processortje. We hebben daar nog woeste ideeën over, maar dat staat allemaal nog in de kinderschoenen. Een ander project waar we nog wat mee willen is een automatische antennetuner. Daar draait het eerste exemplaar inmiddels ook al van, en ook

dat is een verschrikkelijk leuk ding om te bouwen. Maar daarover later. Dus ondanks de zomermaanden wordt er nog volop gewerkt aan alle projecten. In september zijn we er weer en dan lees je de voortgang wel weer in de volgende RAZzies.

RAZ BBQ

Traditioneel beginnen we het nieuwe seizoen altijd met een BBQ. Dat plan is er voor dit jaar ook, alleen levert de locatie momenteel nog een probleem op. Zoals het er nu uitziet, kunnen we niet bij de Chute terecht, waar we de afgelopen jaren de BBQ gehouden hebben. Er zijn wel een paar alternatieven, maar daar wordt nog over/mee gesproken. Dat heeft tot gevolg dat op het moment van dit schrijven nog niet bekend is of de BBQ doorgang kan vinden, en zo ja, waar. Houd daarom de website in de gaten voor de aankondiging. Zoals gebruikelijk zal dat wel ergens begin september zijn, maar dan zit de volgende RAZzie wel heel kort op de BBQ zelf. De plannen zijn er dus zeker, alleen de uitwerking is nog onderhanden werk. Een dezer dagen hopen we eruit te komen. We komen er zo snel mogelijk op terug!